505.436

S. I. LIBRARY

505.A5y
92383
Smith

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER
KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, KARL VON THAN.

REDIGIERT VON

JOSEF KÜRSCHÁK UND FRANZ SCHAFARZIK,
MITGLIEDER DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND. 1907.
MIT 71 FIGUREN IM TEXT UND 15 TAFELN.

BUREAU OF
AMERICAN ETHNOLOGY.
1910
LIBRARY.

LEIPZIG,
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER.
1909.

[IN WIEN BEI KARL GRAESER & KIE.]

21726

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung.

Von Dr. **Gerhard Kowalewski,**

Professor an der Universität Bonn.

Mit 31 Figuren im Text. [VI u. 452 S.] gr. 8. 1909. In Leinwand geb. n. *M.* 12.—

In einer mehr in die Tiefe gehenden und umfassenden Darstellung als der von dem gleichen Verfasser in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" erschienenen Einführung in die Infinitesimalrechnung werden hier die Grundzüge der Differential- und Integralrechnung behandelt.

Damals mußte wegen der Enge des Raumes und mit Rücksicht auf die Ziele jener Sammlung Verschiedenes beiseite gelassen werden, was jetzt ausführlich behandelt werden konnte, so z. B. die Theorie der Irrationalzahlen.

Bei der Definition der Irrationalzahlen hat sich Verf. an Dedekind angeschlossen. Die Rechnungsarten sind dann aber in einer Weise eingeführt, die wieder an Cantor erinnert. Die Anregung zu dieser Darstellung erfolgte durch die Arbeiten Baires.

Der Begriff „Grenzwert" läßt sich, wie schon in oben erwähnter Schrift gezeigt wurde, sehr einfach beschreiben, wenn man sich des Ausdrucks „fast alle" bedient. Haben die Glieder einer unendlichen Menge mit einer endlichen Anzahl von Ausnahmen eine gewisse Eigenschaft, so sagt Verf, daß fast alle Glieder der Menge diese Eigenschaft besitzen. Die Formel lim $x_n = x$ bedeutet dann, daß in jeder Umgebung von x fast alle x_n liegen.

Der Kenner wird auch an andern Stellen des Buches neue Formulierungen und Vereinfachungen bemerken, die hoffentlich das Studium der Infinitesimalrechnung erleichtern.

Das Werk bestrebt sich, überall möglichst streng zu sein. Nur bei der geometrischen Interpretation der Zahlen mittels der Zahlenlinie könnte man befürchten, den Leser abzuschrecken, wenn auf eine Erörterung der zugrunde liegenden Axiome eingegangen wäre. Durch die neueste Arbeit Hölders sind die einschlägigen Fragen mit abschließender Gründlichkeit erledigt.

Hervorgehoben sei noch, daß sich das Buch aus Rücksicht auf seinen Umfang auf das reelle Gebiet beschränkt.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Über das System der Fixsterne.

Aus populären Vorträgen

von

Professor Dr. **Karl Schwarzschild,**

Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums bei Potsdam.

Mit 13 Figuren im Text. [44 S.] gr. 8. 1909. Geh. n. *M* 1.—

Wie unzweifelhaft die Zusammengehörigkeit der Fixsterne innerhalb eines großen organischen Systems durch die neueste Entwicklung der astronomischen Forschung geworden ist, das soll vor allen Dingen aus den hier vereinigten populären Vorträgen hervorgehen, die bei verschiedenen Gelegenheiten gehalten sind, aber im wesentlichen immer dasselbe Thema variieren. Ein erster einleitender Vortrag behandelt das Fernrohr und die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit.

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER
KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, KARL VON THAN.

REDIGIERT VON

JOSEF KÜRSCHÁK UND FRANZ SCHAFARZIK,
MITGLIEDER DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

FÜNFUNDZWANZIGSTER BAND. 1907.

MIT 23 FIGUREN IM TEXT UND 16 TAFELN.

LEIPZIG,
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER.
1909.

[IN WIEN BEI KARL GRAESER & KIE.]

217262

ALLE RECHTE, EINSCHLIESZLICH DES ÜBERSETZUNGSRECHTS, VORBEHALTEN.

INHALT DES XXV. BANDES.

Abhandlungen.

		Seite
1.	Géza Entz, sen., Die Farben der Tiere und die Mimicry (Schluß).	1
2.	K. Petr, Einige Bemerkungen über die Determinanten	95
3.	J. Lörenthey, Beiträge zur Kenntnis der eozänen Dekapodenfauna Ägyptens	106
4.	Ludwig Dávid, Theorie des Gaussschen verallgemeinerten und speziellen arithmetisch-geometrischen Mittels	153
5.	Ludwig Dávid, Zur Theorie der algebraischen Iteration	172
6.	Franz Wittmann, Untersuchung des von der Budapester Zentrale gelieferten Wechselstroms	178
7.	Géza Entz, Die Süßwasser-*Tintinniden*	197
8.	Peter Szabó, Beiträge zum Briefwechsel zwischen C. F. Gauss und W. Bolyai und zur Biographie von W. Bolyai	226
9.	Karl Zimányi, Über ein Aluminiumphosphat von Vashegy im Komitate Gömör (Ungarn)	241
10.	Géza Entz jun., Über die Organisationsverhältnisse einiger *Peridineen*	246
11.	Johann Tuzson, Morphologie und systematische Gliederung von *Nymphaea Lotus*	275
12.	J. Fröhlich, Allgemeine Geltung des Gesetzes der zirkumaxialen Polarisation in optisch gleichmäßigen Mitteln	312

Sitzungsberichte.

I.	Der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Klasse der ungarischen Akademie der Wissenschaften	316
II.	Der Fachsektionen der Königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft	318
	A) Fachsektion für Zoologie	318
	B) Fachsektion für Botanik	321
	C) Fachsektion für Chemie und Mineralogie	326

Seite
D) Fachsektion für Physiologie 328
E) Gedenkfeiern 330
F) Populäre Abendvorlesungen 331

Bericht über die Tätigkeit, den Vermögensstand u. a. der ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften 332
II. Kgl. Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft. . 334

Repertorium

der ungarischen mathematischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften und Jahrbücher 336

NAMENREGISTER.*

Abonyi, A., Über die Histogenese des Flossensaumes der Amphibienlarven 319*.

Aigner, L., Die Lepidopterenfauna Japans 318*.

Barcsa, J., Denkrede über S. Dószegi 330*.

Bauer, M., Über die Dichtigkeit affektloser Gleichungen 317*. — Elementare Irreduzibilitätsuntersuchungen 317*.

Bernátsky, E., Studien über die Chlorosis der Pflanzen 317*.

Bubák, F., Ein Beitrag zur Pilzflora von Ungarn 325*.

Budinszky, K., Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Protoplasma-Strömung 324*.

Csapodi, L., Über das Magyar Füvészkönyv von S. Diószegi vom sprachlichen Standpunkte aus 331*.

Csiki, E., Einige neu aufgefundene Höhlen-Silphiden 318*. — Die systematische Stellung der Stylopiden 318*. — Die Verbreitung der Celeopteren in den Karpaten 320*.

Daday, E., Die postembryonale Entwicklung eines mittelafrikanischen Süßwasserkrebses 316*.

Dalmady, Z., Über Fettigkeit und Magerkeit 3*.

Dávid, L., Theorie des Gaussschen verallgemeinerten und speziellen arithmetrisch-geometrischen Mittels 153. — Zur Theorie der algebraischen Iteration 172. 317*.

Donáth, J., Über die epileptische Krampfanfälle herbeiführenden Stoffe 316*.

Dorner, B., Calciumhydrid 328*.

Entz jun., G., Die Süßwasser-Tintinniden 197. — Die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen 246. — Die Organisation der Tintinniden 317*. — Die Verbreitung der Mollusken in Ungarn 318* — Über die Konjugation von Ceratium hirundinella O. Fr. Müll. 319*.

Entz sen., G., Die Farben der Tiere und die Mimicry 1. — Über das Ableben von J. Pungur 320*. — Gedenkrede über Linné 331*.

Farkas, G., Über die Entwicklung unseres Tonsystems 331*.

Fekete, A., Die Reaktionswärme der Stärkemehlverdauung 316*.

Földváry, D., Rhinolopus Blasii Ptrs in Ungarn 318*.

* Die mit * bezeichneten Seitenzahlen beziehen sich auf eine Erwähnung oder kurze Besprechung in den Sitzungsberichten.

Fröhlich, I., Allgemeine Geltung des Gesetzes der zirkumaxialen Polarisation in optisch gleichmäßigen Mitteln 312.

Gabnay, F., Photographien merkwürdiger Bäume aus Ungarn 326*.
Gsell, J., Die Sonderung der Capron-, Capryl-, Caprin-, Laurin-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäuren voneinander 326*.
Grittner, A., Eine Cerium-Eisenlegierung 326*.

Halmi, J., Die Methoden zur Analyse der Obstprodukte 327*.
Hollendonner, F., Histologische Entwicklung des Korkes einiger Evonymusarten 322*.
Hollós, L., Neue Pilze aus der Gegend von Kecskemét 323*. — Zwei interessante Schmarotzerpilze aus Kecskemét 324*.
Horváth, G., Die Bettwanze und ihre Artgenossen 318*. — Linné als Zoolog 331*.

Ilosvay, L., Jodgehalt des mittels Zinkmethyl erzeugten Methans 327*.
Istvánffy, J., Das Verwachsen der Pfropfreiser des Weinstockes 316*.

Jámbor, J., Das Verfahren von Leduc zur Zucht seiner künstlichen Pflanzen 326*. — Unzuverlässigkeit der Szilárdschen Methode zur quantitativen Bestimmung von Alkohol und Aldehyd nebeneinander 328*.
Jordan, K., Über die Fortpflanzung seismischer Wellen 317*.

Klein, J., Meldung über das Ableben S. Feichtingers 323*. — Eröffnungsrede der Diószegi-Feier 330*. — Linnés botanische Verdienste 331*.
König, J., Theorie der erkenntnistheoretischen und mathematischen Antinomien 317*.
Kosutány, Über den ungarischen Weizen und das ungarische Weizenmehl 326*.
Krenner, J., Über die kristallographischen und optischen Eigenschaften des Schullerschen Arsensulfids 317*. — Manganspinell in einer Ofenschlacke 327*.
Kümmerle, J. B., Ein neuer Farn der Flora Englands 325*.
Kürschák, J., Beiträge zur Eliminationstheorie I. 316 *, II. 317*.

Légrády, E., Über die Wirkung der Metalle auf die photographische Platte 326*.
Lengyel, G., Besprechung von B. Lindbergs „Iter austro-hungaricum“ 324*. — Anatomie der heimischen Corispermum- und Camphorosma-Arten 325*. — Das im botanischen Institut der Universität Budapest aufbewahrte Mygind-Herbarium 326*.
Liebermann, P., Die Anwendung der Integralrechnung in der Physiologie 328*. — Studien über Agglutination und Haemolyse 328*.
Loczka, J., Über Mineralchemie 326*. — Über den von Krenner gefundenen Manganspinell 327*.
Lörenthey, I., Beiträge zur Kenntnis der eozänen Dekapodenfauna Ägyptens 106.

Mágócsy-Dietz, S., Neue Versuche bezüglich des Geschlechtes der Hanfpflanze 323*. — Interessanter Fall des Wurzeldruckes an einer Verbesina 323*.
Méhely, L., Kritik der De Vriesschen Theorie der Artenentstehung 319*. —. Die Lösung der Muralis-Frage 321*

Onodi, A., Das Verhältnis der Nasenhöhlen zum Sehnerv 316*. — Die Lehre von der durch Nasenleiden verursachten entgegengesetzten Blindheit 316*. — Über die gemeinsame Scheidewand der Nebenhöhlen der Nase 317*. — Nasenhöhle, Tafeln 317*.

Pax, F., Beiträge zur fossilen Flora der Karpathen 323*.

Pell, M., Die Seitenorgane der Fische 320*.

Petr, K., Einige Bemerkungen über die Determinanten 95.

Petrik, L., Über Pinkcolour 328*.

Pólya, E., Die Wirkung des Trypsin auf lebenden Punkreas 317*.

Prodán, Gy., Die Verbreitung dreier kleistogamer Moose in Ungarn 321*.

Quint, J., Die Diatomeen des Baracska-Teiches bei Trencsén-Teplicz 321*.

Rados, G., Das Analogon der Sylvesterschen Resultante in der Theorie der linearen Differentialgleichung 316*.

Rapaics, R., Monographie der Gattung Aconitum 325*.

Rátz, St., Neue Trematoden der ungarischen Fauna 321*.

Rózsényi, St., Ein Verfahren zur Erkennung und Abschätzung des Erdapfelgehaltes des Brotes 327*.

Simonkai, L., Klimatische Pflanzenvariationen 322*. — Die ungarischen Biscutella-Arten 322*. — Die Rannus-Arten Ungarns 323*.

Soós, L., Zur Frage der Neritinen Ungarns 318*.

Staub, M., Resultate der phytophänologischen Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees 324*.

Straub, F., Daten zur Kenntnis der Laubmose Ungarns 324*.

Szabó, P., Beiträge zum Briefwechsel zwischen C. F. Gauss und W. Bolyai und zur Biographie von W. Bolyai 226. 317*.

Szabó, Z., Pflanzengeographische Skizze des Riesengebirges 323*.

Szilády, Z., Die Frage der vertikalen Verbreitung 320*.

Szilárd, B., Über die kolloide Verbindung von Thorium und Uranium 326*.

Szüts, A., Über Helodrilus dubiosus Örley 318* — Die Exkretionsorgane von Tubifex Müll. 319*.

Tangl, K., Die dielektrische Konstante von Gasen bei hohem Drucke 317*.

Terkán, L., Über die Richtung der Bewegung unseres Sonnensystems 316*.

Thaisz, L., Floristische Sammlungen in Ungarn 326*. — Über das „Magyar Füvészkönyv" vom botanischen Standpunkt 331*.

Than, K., Über die Theorie der Elektrolyse 317*.

Tomek, J., Das Herbarium an der Universität Budapest 325*.

Török, A., Vom Urmenschen in Krapina 317*.

Tóvölgyi, E., Über die Gesangsorgane und ihre Pflege 331*.

Tuzson, J., Morphologie und systematische Gliederung von Nymphaea Lotus 275. 318*. — Über einen neuen Fall von Kleistogamie 316* 322*. — Potentilla reptans L. f. aurantiaca Knaf in Ungarn 321*. — Systematische Anatomie von Daphne Cneorum L und D. arbusculu Cel. 321*.

— Pseudoversteinerung pflanzlichen Ursprunges 323*. — Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Ungarns 325*.

Wattha, V., Eröffnung der Linné-Feier 331*.

Weiser, St., Beiträge zur Beurteilung der Kjeldahlschen Methode zur Bestimmung des Nitrogen 327*.

Wittmann, F., Untersuchung des von der Budapester Zentrale geliefterten Wechselstroms 178.

Zala, J., Daten zur Flechtenflora Ungarns 324*.

Zemplén, G., Über die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen 317*.

Zimányi, K., Über ein Aluminiumphosphat von Vashegy im Komitate Gömör (Ungarn) 241. — Haematit vom Kakukhegy in der Hargitta 317*.

1.

DIE FARBEN DER TIERE UND DIE MIMICRY.

(Schluß.*)

Von GÉZA ENTZ sen.

III. Nachahmung der Farbe und Form, Mimicry.

Unter den zahlreichen Theorien und Hypothesen, die unter dem Einfluß der Selektionslehre auf dem Gebiete der biologischen Wissenschaften emporsproßten, ist wohl keine so rasch populär geworden, wie die bestrickend interessante Theorie von der Mimicry. Es existiert keine populär-wissenschaftliche Zeitschrift, die sich mit diesem Thema nicht befaßte und nicht eifrig bemüht wäre, die Zahl der bereits zum Überdruß oft wiederholten Beispiele durch neuere, aber durchaus nicht immer überzeugende, ja bisweilen sogar recht naive Beispiele zu bereichern und die Theorie, eigentlich Hypothese, — obgleich sie von vielen als bereits erwiesene Wahrheit hingenommen wird — durch neue Daten zu stützen. Es sind sogar schon die für den Elementarunterricht bestimmten Schulbücher vollgepropft mit Beispielen der Mimicry und der kleine Schuljunge muß früher lernen, wie sich die Schmetterlinge der malayischen Inseln vermummen, bevor man ihm beibrächte, wie der Organismus des Schmetterlings beschaffen ist, welche Phasen er im Leben durchmachen muß, welche seine Verwandten und welche die Hauptformen der heimischen Schmetterlinge sind.

Diese Theorie lehrt bekanntlich, daß die Ähnlichkeit verschiedener, der Abstammung nach sich näher oder ferner stehender Lebewesen, die man mit dem bereits international gewordenen

* Die Einleitung und die Abschnitte I und II sind im XXIV. Bande S. 71—201 erschienen.

Ausdruck Mimicry (d. i. Nachäffung) zu bezeichnen pflegt, — durch Summierung zufällig entstandener geringfügiger Veränderungen im Kampfe ums Dasein von der Selektion herausgezüchtet worden ist. Wenn diese Auffassung richtig ist, so muß auch angenommen werden, daß die Ähnlichkeit für eine der einander nachäffenden Formen unbedingt nützlich ist, weil dieselbe doch sonst von der Selektion nicht fixiert worden wäre. Allein wenn man die einander nachahmenden Lebewesen von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, muß man alsbald zu dem Resultat gelangen, daß von dieser Ähnlichkeit bloß ein Teil, u. z. der kleinere Teil der Nachäffer, zumindest unter gewissen Umständen, irgend einen Nutzen hat oder haben kann, dagegen in sehr vielen Fällen weder dem einen noch dem anderen Teil ein Nutzen daraus erwächst; man muß daher in letzteren Fällen eine Mitwirkung der Selektion für ausgeschlossen halten und das Zustandekommen der Ähnlichkeit in anderen Faktoren suchen. Daß dem in der Tat so ist, das sind selbst die eifrigsten Anhänger und Vorkämpfer der Mimicrytheorie gezwungen einzugestehen und sehen sich daher genötigt, außer der echten Mimicry, deren Entstehungsgründe sie zu kennen meinen, noch eine andere Art von Mimicry anzunehmen, deren Entstehungsursachen sie nicht kennen und die sie, im Gegensatz zur echten, als unechte oder falsche Mimicry, Pseudomimicry bezeichnen.

Man möchte meinen, daß diese leicht hingeworfene Unterscheidung, selbst wenn man außer Acht läßt, daß der eine Forscher eine Ähnlichkeit entschieden für echte Mimicry erklärt, die der andere ebenso entschieden nur als Pseudomimicry auffaßt und umgekehrt, — schon an und für sich geeignet sei Bedenken zu erregen und den Zweifel zu erwecken, obwohl hinsichtlich jener Fälle, in welchen die Ähnlichkeit dem einen Teil nützlich zu sein scheint, das schwierige Problem vom Zustandekommen der Ähnlichkeit wirklich gelöst sei, was ich meinerseits ohne Kenntnis der Gesetze, welche die Entstehung der Formen und Farben bestimmen und regeln, für ganz unmöglich halte. Allein ich will hier bloß hinweisen auf die Bedenken, die sich jedem Denkenden unwillkürlich aufdrängen müssen und auf die ich im Verlaufe dieser Studie noch zurückkomme. Und damit

gehe ich zur Analyse der Erscheinungen der Mimicry über, wobei mir, wie jedem, der sich für den Fortschritt der Wissenschaft und für die Klärung der Ideen begeistert, nur ein Ideal vorschwebt: Die Erkenntnis der Wahrheit.

A) Pseudomimicry.

Es sind sehr viele Tiere bekannt, die Form, Farbe, Zeichnung, Skulptur und Bewegung anderer Tiere, oder auch Pflanzen oder sonstige Naturgegenstände, mehr oder weniger, oft zum Verwechseln treu nachahmen. Derlei Farben und Formennachäffungen, Mummereien sind so häufige, um nicht zu sagen alltägliche Erscheinungen, daß sie denjenigen, der gewohnt ist, Gegenstände und Erscheinungen der Natur genau zu betrachten und miteinander zu vergleichen, gar nicht überraschen.

Auch zahlreiche vulgäre und wissenschaftliche Benennungen drücken eine solche Ähnlichkeit aus; z. B. Walfisch, Stachelschwein, Meerschweinchen, Fledermaus, Seehund, -katze, Wasserhuhn, Wachtelkönig, Rohrspatz, Spechtmeise, Goldamsel, Nacht-, Seeschwalbe, Schildkröte, Skorpionwanze, -fliege, -spinne, Erd-, Gletscher-, Wasserfloh, Flohkrebs, Egelschnecke, Leberegel, Essigälchen, Seeigel, -raupe, -spinne, -rose, -anemone, -nelke, -lilie, -gurke usw. — *Zoophyta, Anthozoa, Bryozoa, Cynocephalus, Cynomys, Thylacynus, Gallinula, Phalacrocorax, Angvilla, Angvillula, Hippocampus, Coccus, Coccinella, Coccidium, Phyllium siccifolium*, Gastropacha *quercifolia, Bacillus* (Stabheuschrecke), Trochilium *apiforme*, Leptodiscus *medusoides*, Pholcus *opilionoides*, Coecilia *lumbricoides*, Tropidonotus *viperinus*, Sterna *Hirundo*, Tachyptes *Aquila*, Squilla *Mantis*, Canthocamptus *staphylinus*, Loxia *pityopsittacus*, Ixodes *Ricinus**, *Julus***, Pupa *frumentum, secale, avenacea* etc.

* „Ricinus, nomen a Ricini plantae seminibus, quae aemulatur, apud Latinos obtinuit.“ Joh. Jonstoni Theatrum omnium animalium insectorum etc. 1757. p. 128.

** „Julos Graeci, mea quidem sententia, inquit Moufetus, non a lanugine, sed a nucum juglandium atque avellanarum veluti caudis, quarum villi callo compactili infixi, Julos hos repraesentant: unde et *Ἰούλιον* nomen sortiti.“ J. Jonstonus, op. cit., p. 183.

Sowohl in der älteren als auch in der neueren zoologischen Literatur bezeugen zahlreiche Beispiele, zu welch großen und oft lange Zeit unbemerkt gebliebenen Irrtümern die täuschende äußere Ähnlichkeit Anlaß geben kann.

Von den vielen Beispielen will ich mich auf die Anführung bloß einiger beschränken.

Die Korallen hat man Jahrhunderte lang für blühende Pflanzen gehalten, die dem Meer entnommen, zu Stein werden; „Sic et Coralium quo primum contigit auras, Tempore durescit; mollis fuit *herba* sub undis“ (*Ovidius*). Obwohl von den Polypen bereits der alte G. E. Rumph in seiner Amboinischen Raritätenkammer (1705) als von Tieren „welche Pflanzen nachbilden“ spricht, war es eigentlich doch der Marseiller Arzt Jean Antoine Peysonnel, der im Jahre 1723 zuerst die tierische Natur der Korallen bestimmt nachwies, wofür er fast für verrückt gehalten wurde; der berühmte Réaumur hat zwar seine Abhandlung der Pariser Akademie vorgelegt, aber den Namen des Verfassers aus Zartgefühl verschwiegen, um ihn nicht dem allgemeinen Gelächter auszusetzen. Auch die Spongien wurden ganz allgemein für Pflanzen gehalten, und erst zur Mitte des vorigen Jahrhunderts ist es gelungen festzustellen, daß es Tiere seien. Allein das große Publikum hält sie auch heute noch für Pflanzen, die ebenso auf den Felsen des Meeres wachsen, wie die ihnen so überaus ähnlichen Pilze an den Baumstämmen und im Deutschen versteht man unter Schwämmen sowohl Spongien als auch Pilze. Von Linné wurde ein Wirbeltier, *Myxine glutinosa*, für einen Eingeweidewurm gehalten und im System zwischen die Gattungen *Hirudo* und *Teredo* gestellt. Nur nebenbei will ich bemerken, daß Linné auch durch die Wurmähnlichkeit des *Teredo* getäuscht wurde, denn auch dies Tier ist kein Wurm, sondern bekanntlich eine Muschel, die im Linné'schen System nicht unter die *Intestinen*, sondern unter die *Testaceen* einzureihen wäre. Das niederste Wirbeltier, der *Amphioxus lanceolatus*, wurde von seinem Entdecker, Pallas, für eine Nacktschnecke gehalten und 1778 unter dem Namen *Limax lanceolatus* beschrieben und erst 1844 hat Johannes Müller nachgewiesen, daß dies Tier zum Stamm der Wirbeltiere gehöre. Cuvier hat die *Bryozoen*, getäuscht durch

ihre Ähnlichkeit, als *Polypen* beschrieben, die *Cirripedien* und *Brachiopoden* aber zu den Mollusken gezählt.

Daß auch in unseren Tagen derlei Irrtümer vorkommen, dafür möchte ich bloß ein Beispiel anführen. Von Lea, dem ausgezeichneten Kenner der Schnecken, wurde der einem Schneckenhaus ähnliche Köcher einer nordamerikanischen Köcherfliege (*Helicopsyche Shutleworthi*) für ein Schneckenhaus gehalten und als *Valvata arenifera* beschrieben.*

Eine ganze lange Reihe von Irrtümern, welche auf täuschender Ähnlichkeit beruhen, ließe sich registrieren, wenn wir die mit freiem Auge nicht sichtbare Welt in Betracht ziehen. Ich beschränke mich auf einige Beispiele.

Die Schalen zahlreicher *Foraminiferen* gleichen so wunderbar den Schalen von Schnecken und noch mehr von *Cephalopoden* (*Nautiliden* und *Ammonitiden*), daß sie D'Orbigny in seiner grundlegenden Monographie (1828) geradezu als Cephalopoden beschrieb und erst die bahnbrechenden Untersuchungen von Dujardin (1835) haben den Nachweis erbracht, daß ihr Körper aller differenzierten Organe bar nur aus Sarkode besteht und sie demzufolge in die Verwandtschaft der Infusorien gehören. Die Schalen anderer Foraminiferen sind nicht den Schalen der Cephalopoden, sondern der Echinodermen ähnlich. Die Foraminiferen der Gattung *Orbitoides* gleichen in ihrer äußeren Form so sehr den Asteriden, daß, wer z. B. B. Gümbels Abbildung von O. stellata betrachtet,** dieselbe im ersten Moment unbedingt für eine Asteride halten wird; auch unter den See-Diatomeen gibt es eine solche, Seesterne nachahmende Form, den *Triceratium Pentacrinus.**** Noch interessanter ist ein anderer Rhizopode, *Haliphysema Tomanowitzii*, dessen vielzelliger Doppelgänger eine interessante Polemik veranlaßte. Die Polemik, welche sich darum drehte, ob *Haliphysema* ein ein- oder vielzelliges Tier sei, führte zu dem Resultat, daß unter der Bezeichnung *Haliphysema* zwei ganz verschieden organisierte Tiere verwechselt werden; das

* Kurt Lampert, Das Leben der Binnengewässer. 1889, p. 159.

** Cfr. Bütschli, Protozen: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. 7, 1880—82. Taf. XIII, Fig. 1.

*** C. Haeckel, Kunstformen der Natur. Taf. 2.

eine derselben, welches aus dem Golfe von Neapel auch mir bekannt ist, ist, wie CARTER nachgewiesen hat, entschieden ein *Rhizopode*, wogegen die andere *Haliphysema*, ein vollkommenes Ebenbild der vorigen, laut den Untersuchungen von BOWERBANK und besonders von HÄCKEL, jedenfalls ein vielzelliges Tier ist, welches von HAECKEL in die Gruppe des *Gastraeaden**, von anderen (BOWERBANK, NORMAN, PARFITT) in die der ächten Spongien eingereiht wurde. Die Rotatorien sind den Ciliaten so ähnlich, daß sie EHRENBERG für Infusorien hielt und bekanntlich ist diese Verwechslung der Grund, weshalb der Organismus der eigentlichen Infusorien so lange ganz falsch aufgefaßt wurde; manche Rotatorien hingegen gleichen den kleinen *Copepoden* oder deren *Nauplius*-Larven, weshalb die Rotatorien eine Zeit lang, als „Wimperkrebse" zu den Crustaceen gerechnet wurden. Die parasitischen *Dicyemiden* wurden von älteren Forschern (KÖLLIKER, CLAPARÈDE und LACHMANN) für *Opaliniden*, also für Infusorien gehalten und in Fachkreisen erregte es eine wohl begründete Sensation, als E. VAN BENEDEN die Entdeckung machte, daß der Körper dieser Infusorien nachahmenden Tierchen aus einer ungemein großen Entoderm- und wenigen (z. B. bei *Dicyema typus* 25) Ektodermzellen zusammengesetzt ist. — Ist diese Ähnlichkeit nicht recht merkwürdig? Aber noch merkwürdiger ist es, daß mit den Dicyemiden oft Opaliniden zusammenleben, welche mit ihrem langgestreckten wurmförmigen Körper den Dicyemiden täuschend ähnlich sehen. So lebt in den Nieren und Venenanhängen der *Sepia elegans* und *Illex Coindesii* eine bis 2 mm lange Opalinide, *Chromidina* (*Benedenia*) *elegans*, in den Nieren von *Octopus vulgaris* und *Eledone Aldrovandii* aber die ebenfalls Dicyemiden-ähnliche *Chromidina coronata*.** Die Schalen mancher Tintiniden (Ciliaten) sind so vollkommene Imitationen der Schale der *Diflugien* (Rhizopoden), daß es ganz unmöglich ist, die leeren Schalen der so sehr verschieden organisierten Protozoen zu unter-

* Cfr. YOES DELAGE et EDGARD HÉROUARD, Traité de Zoologie concrète 1896—99. Bd. I, p. 131 und Bd. II, p. 38. — G. C. J. VOSMAER, Spongien. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. II, 1871, p. 97 u. 320.

** R. GODNER, Kernverhältnisse bei den in Cephalopoden schmarotzenden Infusorien. Arch. f. Protistenkunde. V. Bd., 1905, p. 245 ff.

scheiden. Vor einer Reihe vor Jahren gelang es mir nachzuweisen, daß das Gehäuse, welches von LEIDY als *Difflugia cratera* beschrieben wurde, nicht einer Difflugia, sondern einer Tintinide, *Codonella lacustris* angehört*; der Unterschied im Organismus dieser zwei Protozoen ist aber mindestens ebenso groß, wie zwischen *Cyclas* (Muschel) und Estheria (Crustacee), deren leere Schalen gleichfalls so übereinstimmen, daß man sie verwechseln kann und auch wiederholt verwechselt hat. Die Schale anderer Tintiniden, z. B. *Dictiocysta Templum* und *D. Tiara* sind mit der Kieselschale von *Radiolarien* (z. B. *Clathrospyrus pyramidalis* und *Sepalospyrus Pagoda*) zu verwechseln. Der Laie wird vielleicht darüber lächeln, daß dieselbe Schale, welche der eine Forscher für eine Rhizopodenschale hält, von dem andern für das Gehäuse eines Ciliaten erklärt wird; der Fachmann aber, dem die Schwierigkeiten der Unterscheidung bekannt sind, wird sich nicht daran stoßen. Sogar einem der ersten Kenner der Protozoen, STEIN, ist es passiert, daß er die leere Schale eines Rhizopoden, dem von *Cenchridium* (= *Entosolenia*) für eine *Dinoflagellaten*-Schale hielt und als solche beschrieb, mit der Bemerkung, daß die Entscheidung der systematischen Stellung von *Cenchridium* demjenigen zukommt, dem sich Gelegenheit bietet, das lebende Tier zu untersuchen.** Dieser Irrtum wurde von E. v. DADAY in einer besonderen Abhandlung berichtigt.*** NÜSSLIN erwähnt, daß er die leere Hülse einer Vorticallide, der *Vaginicola Bütschlii* lange Zeit für die Hülse eines mit *Hyalophenia Papilio* verwandten Rhizopoden gehalten habe.† METZNER gesteht in seiner Arbeit über *Coccidium cuniculi* ganz offen, daß er dies Sporozoon einige Zeit mit den Eiern eines Nomatoden

---

* G. ENTZ, Zur näheren Kenntnis der Tintiniden: Mitteil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel. Bd. VI, 1885, p. 127.

** FR. v. STEIN, Der Organismus der Athrodelen Flagellaten, 1883, 18 Taf. I. E., Fig. 1—6.

*** E. v. DADAY, Einiges über FR. v. STEINS Cilioflagellatengattung Cenchridium: Zool. Anzeiger. Jahrg. IX, 1886, p. 15.

† O. NÜSSLIN, Über einige neue Urtiere aus dem Herremwieser See im badischen Schwarzwalde: Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. Bd. XI, 1889, p. 712.

(*Oxyuris ambigua*) verwechselt habe.* Übrigens hat dieser gefährliche Parasit des Kaninchens zu verschiedenerlei Verwechselungen Anlaß gegeben: Der Entdecker desselben, HAKE, hielt die Coccidien für Eiterkörperchen eines Krebsgeschwüres, JONAS HANDFIELD für degenerierte Leberzellen, DUJARDIN, BROWN-SÉQUARD, BOBIN und LEBRT für Distomen-Eier, KÜCHENMEISTER, DAVAINE und GÜBLER aber für Nematoden-Eier, bis schließlich durch REMAK, KAUFFMANN, LIEBERKÜHN und LEUCKART das eigentliche Wesen desselben nachgewiesen wurde.** Von den Sporozoen sind die *Gregariniden*, besonders diejenigen, welche am vorderen Abschnitt des Körpers (Protomerit) einen mit Haken bewaffneten Rüssel (Epimerit) tragen, mit kleinen *Echinorhynchen* zu verwechseln und diese, freilich nur sehr oberflächliche Ähnlichkeit hat SCHMARDA derart irregeführt, daß er in seinem 1871 erschienenen Handbuch der Zoologie die Gregariniden zu den Fadenwürmern zählte.***

Zahlreiche Ciliaten gleichen so wunderbar den Larven verschiedenartiger niederer Wassertiere, besonders Würmer, andere wieder, namentlich die Vorticellinen gewisser Bryozoen, daß es nicht Wunder nehmen kann, wenn AGASSIZ 1857 der Meinung war, daß die Klasse der Ciliaten gänzlich aufzulösen und ein Teil zu den Würmern, der andere Teil aber zu den Bryozoen zu ziehen sei. Unter den an der ganzen Körperoberfläche bewimperten Infusorien (*Holotrichen*) finden sich gar manche, die mit kleinen *Turbellarien*, mit welchen sie auch in der Lebensweise übereinstimmen, leicht zu verwechseln sind und mit Recht bemerkt HERTWIG, daß der Anfänger sie nur schwer von einander zu unterscheiden lernt.† Die an der ganzen Oberfläche bewimperten Schwärmsporen der Vaucherien können von jedermann mit solchen holotrichen Infusorien verwechselt werden, die mit *Zoochlorellen* vollgepfropft sind. UNGER konnte seiner Studie über die

---

* RUD. METZNER, Untersuchungen über Coccidium cuniculi: Archiv f. Protistenkunde. Bd. II, 1903, p. 14.

** RUD. METZNER, Loc. cit.

*** L. K. SCHMARDA, Zoologie. 1871. Bd. I, p. 315. In der zweiten Auflage (1877, Bd. I, p. 297) kommt dieser arge Fehler nicht mehr vor.

† R. HERTWIG, Lehrbuch der Zoologie. 6. Auflage, 1903, p. 237.

Fortpflanzung der *Vaucheria* durch Schwärmsporen in der Tat mit gewisser Berechtigung den poetischen Titel: „Die Pflanze im Momente der Tierwerdung“* geben.

Die jüngst entdeckten Spermatozoiden der *Cycadeen* und von *Gingko biloba* können, ohne Kenntnis ihrer Entwickelung, leicht für Ciliaten gehalten werden und man könnte wohl auch die Familie bezeichnen, in welcher diese Infusorien nachahmenden Spermatozoiden einzureihen seien. Wenn man mir Hiraseɴ Abbildung vorlegte und ich nicht wüßte, daß dieselbe den Spermatozoiden von *Gingko biloba* darstellt, so würde ich ohne Zaudern erklären, daß der japanische Forscher eine ungestielte Vorticelline abgebildet habe; den Spermatozoid von *Zamia muricata* aber würde ich für den Schwärmer einer mit *Amoebophrya Sticholonchae* verwandten Acinetine halten.** Jedermann weiß, daß man die einfacher organisierten Flagellaten, z. B. die *Monadinen* ohne Kenntnis ihrer Entwicklung nicht imstande ist von Schwärmsporen der Algen und Pilze zu unterscheiden. Von den höher organisierten Flagellaten ist die große *Noctiluca miliaris* nicht nur vermöge ihrer Form, sondern auch ihres Plasmakörpers, welcher von großen Vacuolen durchsetzt eine netzartige Struktur erhält, so daß es ohne Anwendung von Reagentien und Färbemitteln von dem gallertartigen Mesenchym der Coelenteraten nicht zu unterscheiden ist, — den pelagischen Coelenteraten in solchem Maße ähnlich, daß sie von älteren Forschern bald zu den *Medusen* (Macartnay nannte sie 1810 geradezu *Medusa scintillans*), bald zu den *Siphonophoren* und *Ctenophoren* gezählt wurde.*** Der nächste Verwandte von *Noctiluca miliaris*, der *Leptodiscus medusoides* aber äfft mit seinem scheibenförmigen Körper und den rhythmischen Kontraktionen eine echte Meduse so vollkommen nach, daß sie ohne ein genaues, in die kleinsten Details eingehendes Studium sicher niemand für etwas anderes halten würde, als für eine winzige Meduse. Mehrere Choanoflagellaten, namentlich jene, welche in baumförmigen Kolonien leben (z. B. *Codosiga Botrytis, Codonocla-*

* F. Unger, Die Pflanze im Momente der Tierwerdung, 1842.

** Cfr. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik. Bd. II, T. I, 1902, p. 125 und 134.

*** Cfr. Bütschli, Protozoa. II. Abschnitt, 1883—1887, p. 1030—1033.

dium corymbosum), imitieren so vollständig die Vorticellinen, daß die älteren Forscher, EHRENBERG, TATEM und in seinen ersteren Abhandlungen auch STEIN sie einfach für winzige Vorticellinen oder deren Jugendformen erklärten. *Codosiga Botrytis* war schon EHRENBERG bekannt, wurde aber für eine *Epistylis* gehalten und unter dem Namen *Epystilis Botrytis* beschrieben. Die Choanoflagellaten sind was Ähnlichkeit betrifft auch dadurch bemerkenswert, daß sie mit den Kragenzellen der Spongien gänzlich übereinstimmen und hierauf wurde von JAMES CLARK und nach ihm von SAVILLE KENT die Ansicht basiert, daß die Schwämme eigentlich gar keine Metazoen, sondern Kolonien von Flagellaten seien.* Übrigens lassen sich dafür, daß manche Protozoen gewissen Zellen der Metazoen zum Verwechseln ähnlich sehen, mehrere Beispiele anführen. Die farblosen Blutzellen der Tiere und jene Formen derselben, die man als Wanderzellen (*Planocyta*) und Freßzellen (*Phagocyta*) bezeichnet, sowie die beweglichen Eizellen mancher Tiere (z. B. mehrer Medusen, Anthozoen und Schwämme) kann man von Amöben nicht unterscheiden und der Irrtum derjenigen, die derlei amöbenartige Zellen als echte Amöben beschrieben, ist schließlich erklärlich: wurde doch neuestens von HAENICKE die Hypothese verfochten, daß die Leucocyten der Wirbeltiere nichts als parasitische Amöben seien.** Auch Gewebszellen wurden schon wiederholt als parasitische Protozoen beschrieben: so ist das von SALISBURY beschriebene (1875) *Asthmatos ciliaris*, welches gewisse katarrhalische Fieber verursachen soll und von SAVILLE KENT als gute Art zu den Cilioflagellaten gerechnet wurde, nach LEIDY nichts anderes, als Wimperzelle der Nasenschleimhaut.*** Auch von den Spermatozoiden wissen wir nur etwa seit einem halben Jahrhundert, daß sie keine parasitischen Protozoen oder gar Würmchen sind, für welche man sie lange Zeit hindurch ansah.

---

* H. JAMES CLARK, On the Spongia ciliata as Infusoria Flagellata: Boston Society of Natural History I, 1866. — W. SAVILLE KENT, A Manual of the Infusoria. 1880—1882.

** J. HAENICKE, Die Leucocyten als Parasiten der Wirbeltiere, 1905.

*** Cfr. R. BLANCHARD, Traité de Zoologie médicale, 1889, I, p. 94. — M. BRAUN, Tier-Parasiten des Menschen, 1903, p. 126.

Ich könnte diese vielleicht schon zum Überdruß lange Reihe von Ähnlichkeiten, die zu Irrtümern Anlaß geben können, beliebig fortsetzen. Allein es dürfte auch das bereits Erwähnte genügen, um zu konstatieren, daß sowohl bei den mit freiem Auge sichtbaren, als auch bei den unsichtbaren Tieren die Zahl der Nachahmenden kein Ende nimmt. Daß aber in den angeführten Beispielen weder der eine, noch der andere Teil aus der Ähnlichkeit irgend einen Nutzen zieht, d. i., daß in diesen Fällen die Ähnlichkeit, — um mich der üblichen Phrase zu bedienen — keinerlei biologischen Wert hat, bedarf wohl keines Nachweises. Nur das Eine möchte ich noch betonen, daß bei der Beurteilung des aus der Ähnlichkeit resultierenden Nutzens, den mit freiem Auge unsichtbaren Tieren eine große Wichtigkeit zukommt, insofern bei diesen ein aus der Ähnlichkeit erspringender Nutzen geradezu ausgeschlossen ist; und gerade hier begegnet man den eklatantesten Beispielen nachäffender Formen.

Es ist indessen durchaus nicht notwendig mit dem Mikroskop Beispiele zu suchen, in welchen irgend ein, aus der Ähnlichkeit sich ergebender Nutzen gänzlich in Abrede gestellt werden muß; es bieten sich deren zur Genüge auch unter den mit freiem Auge sichtbaren Tieren dar.

Es mögen einige solche Beispiele angeführt werden.

Viele Tiere imitieren Tiere oder Pflanzen, die sich einander in Zeit oder Raum sehr ferne stehen.

Die Blumenform der *Anthozoen* war schon in der paläozoischen Zeit vorhanden, als Blumen überhaupt noch nicht existierten. Allein auch heutigen Tages ziehen weder die Korallen, noch die Blütenpflanzen irgend einen Nutzen von ihrer Ähnlichkeit, da doch erstere im Meere, letztere aber auf dem Festland leben. Und doch ist die Blumenform und -farbe der Korallen-Polypen eine der überraschendsten Ähnlichkeiten; jedes Kind, das in einem Aquarium zum ersten Male Korallen-Polypen oder Actinien erblickt, wird dieselben sicher für Blumen halten und sich nur wundern, daß auch im Wasser so prächtige Blumen blühen; der Fisch aber, der aus dem Aquarium den Blumenkorb sieht, würde, wenn er ein ähnliches Assoziationsvermögen besäße,

wie das Kind, höchlich staunen, daß auch auf dem unwirtlichen Trockenland bunte Polypen gedeihen.

Der *Ichthyosaurus* der mezozoischen Zeit stimmt in der Körperform ganz überein mit dem Delphin, der erst in einer spätern geologischen Periode auf der Erde erschien. Einige *Theromorphen* und *Dinosaurier* der mesozoischen Zeit gleichen in der Form zumindest in dem Maße den großen Dickhäutern der Tertiärzeit, wie das heutige Schuppentier (*Manis*), das Gürteltier (*Dasypus*) und das, geologisch gesprochen, erst jüngst ausgestorbene *Glyptodon* Reptilien. Den *Manis* wird jeder Nichtzoologe gewiß für eine große Eidechse, den *Glyptodon* für eine kolossale Schildkröte halten. Von den Säugetieren Australiens gleichen zahlreiche zum Verwechseln den außerhalb Australiens lebenden placentalen Säugetieren, es finden sich unter ihnen Wölfe, Füchse, Marder, Dachse, fliegende und nicht fliegende Eichhörnchen, Hasen, Ratten, Mäuse, Spitzmäuse, Ameisenigel, Maulwürfe etc. Diese überraschende Ähnlichkeit wurde von einigen Biologen mit der kühnen, aber ganz grundlosen Hypothese zu erklären gesucht, daß sich die placentalen Säugetiere aus den aplacentalen Parallelformen entwickelten.

Derartige Parallelformen sind auch in anderen Tiergruppen ziemlich häufig. Parallelformen gibt es z. B. auch zwischen den Krebsen und den tracheaten Arthropoden. So kopieren die langschwänzigen Krebse die äußere Form der Skorpionen, die kurzgeschwänzten die der Spinnen, die Heuschreckenkrebse (*Squillidae*) die der Gottesanbeterinnen, die *Caprelliden* die der Stabschrecken (*Phasmidae*), die *Isopoden* die der *Glomeriden*, manche *Branchiopoden* aber die der Larven der Eintagsfliegen. Andere Branchiopoden, die *Estheriden*, imitieren nicht tracheate Arthropoden, sondern Muscheln (*Cycladiden*); das Gleiche gilt auch von den Muschelkrebsen (*Ostracoden*). Die meisten Parallelformen haben, u. z. in den verschiedensten Tiergruppen, die *Copepoden*; namentlich ist es die *Cyclops*-Form, die sich in verschiedenen Variationen, in kleinem, großem und riesigem Format unzählige Male wiederholt. Eine Cyclopsform haben z. B. unter den Krebsen die *Apus*-Arten und die riesigen *Merostomaten* (z. B. *Euripterus Fischeri*, *Pterypotus anglicus*) der paläozoischen Zeit; unter den Insekten die

Lepismatiden, Campodeen und mehrere Termitengäste, Kurzflügler aus der Unterfamilie der Aleocharinen (*Dinarda, Xenocephalus, Doryloxenus, Disoxenus* etc.), ferner eine Anzahl Insektenlarven aus verschiedenen Ordnungen. Auch manche Panzerfische (*Placodermen*) der paläozoischen Zeit (z. B. *Pterichthys Milleri*) kopieren die Cyclops-Form. Am überraschendsten aber ist es, daß im untern Silur sogar Echinodermen vorkommen (*Phacocystis Crustacea*), die der Cyclops- und Apus-Form derart gleichen, daß sie längere Zeit für Crustaceen gehalten wurden.*

Die Ähnlichkeit ist bisweilen so hochgradig, daß sie selbst das geübte Auge des Zoologen zu täuschen vermag; derart ist z. B. die Ähnlichkeit zwischen den *Onisciden* und *Glomeriden*. Das sonderbare Süßwasser-Tierchen, welches Geoffroy (1786) als *Binocle à queue en plumet* beschrieb, wurde von Latreille (1833) unter dem Namen *Protopistoma* neben *Apus* und *Limulus* und auch von Milne-Edwards (1840) zu den Crustaceen gezählt und erst im Jahre 1878 wurde von Vayssière endgültig nachgewiesen, daß es sich eigentlich um eine Insektenlarve handelt.** Von Würmern imitieren mehrere *Planarien* zum Verwechseln die Form und Färbung der Nacktschnecken, andere die der Hirudineen; von den Ringelwürmern aber kopieren zahlreiche Polychaeten Myriopoden, weshalb sie auch von älteren Zoologen als *Scolopendra marina* erwähnt werden. Daß viele Insektenlarven Würmern zum Verwechseln ähnlich sehen und mit Würmern auch oft verwechselt werden, ist allgemein bekannt.

Auch unter den Vögeln sind nachahmende Parallelformen häufig. Derart sind z. B. die auf Amerika beschränkten Kolibris und die in der tropischen Zone der östlichen Hemisphäre lebenden Nectariniiden; aber auch unser Baum- und Mauerläufer (*Certhia familiaris* und *Tichodroma muraria*) haben ganz die Formen von Kolibris. Ebenso wird auch die auffallende Form der auf die Papua-Inseln beschränkten prächtigen Paradiesvögel von mehreren Vögeln wiederholt, so z. B. von der afrikanischen *Vidua paradisea, Rhipidura melanogastra,* von mehreren *Lamprotornis*arten etc.

---

* E. Haeckel, Kunstformen der Natur Taf. 95.

** L. F. Henneguy, Les Insectes. Paris. 1904, p. 438.

Die charakteristische Fasanform wiederholt sich gleichfalls zu verschiedenen Malen. Einer der auffälligsten Fasannachahmer ist der australische Kukuk *Centropus phasianus*, der seinen Artnamen mit voller Berechtigung führt; ein anderer Kukuk von Borneo, *Carpococcyx radiatus*, imitiert mit seiner Gestalt und mit seinen glänzenden Farben einen Fasan (*Eyplocamus*) derselben Insel. WALLACE hält die Fasanenachahmung des Borneo-Kukuks*, da beide Vögel auf derselben Insel leben, für echte Mimicry, obgleich es nicht einzusehen ist, welchen Vorteil die Ähnlichkeit dem Kukuk oder dem Fasan gewähren kann; ebenso wenig verständlich ist es, was für einen Nutzen einige ostindische Kukuksarten davon haben sollen, daß sie nach WALLACE Drongos (*Dicrurus*), andere aber Staare nachahmen, denn die Modelltiere sind ebenso wenig gegen Raubtiere geschützt, wie die Kukuks, die sie nachäffen. Auch unser Kukuk imitiert in der Färbung andere Vögel; die rostbraun gefärbten Jungen erinnern an den Turmfalken, die grauen Alten hingegen an den Sperber, weshalb das Volk den Glauben hegt, daß der Kukuk, wenn er alt wird, sich in einen Sperber verwandelt. Meiner Ansicht nach hat diese Ähnlichkeit keinen biologischen Wert. Daß der Kukuk, indem er einen Sperber nachahmt, sein Ei leichter in das Nest kleiner Singvögel einschmugeln kann, wie R. TÜMLER behauptet**, halte ich für kaum glaublich, weil der Kukuk sein Ei jedenfalls zu einer Zeit einschmuggelt, wenn der kleine Sänger abwesend ist. Von den Hühnerarten können manche, wenigstens für den ersten Blick, mit Raubvögeln, besonders mit Geiern verwechselt werden. Noch frappanter ist die Ähnlichkeit zwischen den Sumpfhühnern (*Rallidae*) und manchen Waldhühnern (*Tetraonidae*); unser Wachtelkönig (*Crex pratensis*) und die Rohrhühner (*Ortygometra*) z. B. ahmen in Formen und Färbung die Wachtel nach; noch vollkommener aber wird die Wachtel von dem nordafrikanischen und spanischen *Turnix sylvatica* nachgeäfft, welcher von älteren Ornithologen, als *Perdix gibraltarica*, einfach in die Familie der Waldhühner eingereiht wurde. Die Trappe imitiert große Hühner, aber auch den

---

* WALLACE, Darwinismus, p. 399.

** Cfr. Jahrbuch d. Naturkunde. Jahrg. I, 1903, p. 211.

Strauß, die Mauersegler (*Cypselidae*) und Nachtschwalben (*Caprimulgiden*) und die echten Schwalben (*Hirundinidae*), mit welchen sie lange Zeit in dieselbe Familie eingereiht wurden.

Auch in der unabsehbaren Schar der Insekten finden wir ungemein viele, mehr oder minder, oft geradezu zum Verwechseln ähnliche Parallelformen, die von dieser Ähnlichkeit keinerlei Nutzen haben können. Auch von diesen möchte ich einige Beispiele anführen.

Für die raupenförmigen Larven der Köcherfliegen (*Phryganeidae*) ist der selbstgefertigte Sack oder Köcher charakteristisch, in welchen sie verschiedenartige fremde Gegenstände einweben, und welchen sie ebenso mit sich schleppen, wie die Schnecke ihr Haus. Diese im Larvenzustand im Wasser lebenden Netzflügler haben Parallelformen, die am Lande leben; diese sind indes keine Netzflügler, sondern Schmetterlinge, die *Psychiden*, deren Raupen Säcke anfertigen, welche dem Köcher der Phryganeiden zum Verwechseln ähnlich sind. Noch auffallender ist aber, daß der Köcher sowohl einiger Phryganeiden, als auch einiger Psychiden kein gerade gestreckter Sack, sondern gleich einem Schneckenhaus gewunden ist, so z. B. von den Phryganiden der Köcher der bereits erwähnten *Helicopsyche Shuttleworthii*, von den Psychiden aber das von *Psyche Helix*. Die Imagines vieler Netzflügler (*Neuroptera*) ahmen die Geradflügler (*Orthoptera*) nach, weshalb man diese Unterordnung der Geradflügler geradezu als *Pseudoneurooptera* zu bezeichnen pflegt; solche sind z. B. die Ameisenlöwen (*Myrmeleon*), welche die Libellen nachahmen. Auch die charakteristische Schmetterlingsform wiederholt sich öfters. Durch eine solche Schmetterlingsform zeichnet sich z. B. ein naher Verwandter der Ameisenlöwen, der *Ascalaphus* aus, den man aus diesem Grunde auch Schmetterlingshaft nennt. Durch frappante Schmetterlingsähnlichkeit zeichnet sich auch ein von J. Walther neuestens beschriebener kolossaler fossiler Netzflügler, *Kalligramma Haeckeli*, aus.* Eine Schmetterlingsform haben ferner einige große Leuchtzirpen (*Ful-*

* J. Walther, Die Fauna der Solenhofer Plattenkalke. Festschr. zum 70. Geburtstage von E. Haeckel. Jena, 1904, p. 184.

guriden) der tropischen Zone, z. B. *Fulgura laternaria* und *candelaria*, von unseren Kleinzirpen (*Cicadellidae*) aber *Cercopis sanguinolenta*, die man als Mimicryform von *Zygaena Filipendulae* anzuführen pflegt*, obgleich es nicht einzusehen ist, welchen Nutzen der Schmetterling oder die Cicade aus dieser Ähnlichkeit ziehen können. Auch unter den Vögeln gibt es welche, die sowohl durch ihre Form, als auch durch ihre Flugweise und dadurch daß sie, ohne sich niederzulassen, von Blume zu Blume fliegen, die Schmetterlinge, namentlich die Schwärmer (*Sphingidae*) wunderbar getreu nachahmen. BATES berichtet**, daß er mehrmals auf solche Kolibri-Schmetterlinge (*Macroglossa Titan*) geschossen habe, in der Meinung, es seien wirkliche Kolibri und die Eingeborenen am Amazonenstrom seien überzeugt, daß die Kolibri sich in Schmetterlinge, diese aber in Kolibri sich verwandeln. Von GOULD wird erzählt, daß er einmal einen heftigen Streit gehabt habe mit einem Herrn, der behauptete, es gäbe auch in England Kolibri und er habe in Devonshire selbst einen gesehen.*** Es stellte sich natürlich heraus, daß der fragliche Kolibri nichts weiter war, als der allgemein bekannte Taubenschwanz (*Macroglossa stellatarum*). Auch von unserm Mauerläufer behauptete CHERNEL mit Recht, daß man ihn hinsichtlich seines Äußern und seiner Bewegungen nur mit einem Schmetterling vergleichen könne.† Interessant ist auch die Zusammenstellung des Farbenkleides dieses Vogels, die — möchte man sagen — von selten feinem Geschmack zeugt und welches von dem jedes andern unserer Vögel abweicht, sich aber bei einem unserer Nachtfalter, dem roten Ordensband (*Catocala nupta*) wiederholt. Ich hielt diese Ähnlichkeit nur deshalb für erwähnenswert, um auch an diesem Beispiel darauf hinzuweisen, daß man die Ursache der Übereinstimmung in der Färbung zweier Tiere in etwas anderm suchen müsse, als in dem Nutzen, der sich hieraus dem einen oder dem andern Tiere ergibt; in diesem Falle hat die Ähnlichkeit des Farbenkleides zuversichtlich weder für den Vogel, noch für den Schmetterling irgend einen Nutzen. Wir

* H. SIMROTH, Abriß der Biologie der Tiere, I, p. 57.

** H. W. BATES, Der Naturforscher am Amazonenstrom. 1866, p. 98.

*** H. W. BATES, op. cit., p. 99.

† J. CHERNEL, op. cit., Bd. II, 2, p. 657.

haben daher in dieser Ähnlichkeit rein nur eine zufällige* Übereinstimmung zu erblicken, selbst in dem Falle, wenn wir die mit großem Scharfsinn, zugleich aber auch mit viel Phantasie entwickelte Hypothese von SCHAPOSCHNIKOW akzeptieren könnten, womit derselbe bestrebt ist, die Entstehung der grellen roten Farbe der Hinterflügel des Ordensbandes durch die Selektion zu erklären. Die rote Farbe, die nur während des Fluges sichtbar ist, beim Niedersetzen des Schmetterlings aber verschwindet, soll nämlich den Zweck haben, den Verfolger, dem nur die grelle Farbe auffällt und der dieser Farbe nachjagt, irre zu führen**.

Es existiert keine Tiergruppe, deren Farbe und Zeichnung von so Vielen und so bis ins Detail studiert worden wäre, wie die der Schmetterlinge; es existiert aber auch keine Tierfarbe und Zeichnung, an die man so viel geistreiche, hin und wieder auch recht geistlose Spekulationen geknüpft hätte, wie gerade die der Schmetterlinge. Es hat sich eine ganze reiche Literatur entfaltet, in welcher sich Wahrheit und Dichtung so eng verweben, daß man bei Erwägung des Wertes der Daten genötigt ist die größte Vorsicht walten zu lassen. Ich will an dieser Stelle von denjenigen Fällen, in welchen es nützlich erscheint, daß sich die Schmetterlinge nachahmen und in welchen es auf Grund der Selektionstheorie anzunehmen wäre, daß sie aus der Potenzierung und Summierung geringfügiger Änderungen entstanden sind, vorderhand außer Acht lassen und bloß einige jener allbekannten Nachahmungen anführen, von welchen selbst die begeistertsten

---

* Zur Vermeidung von Mißverständnissen muß ich betonen, daß ich mit dem Worte „zufällig" durchaus nicht meinen will, daß die Ähnlichkeit keine bestimmten (derzeit freilich gänzlich unbekannte) Ursachen habe, welche dieselbe notwendigerweise hervorgebracht haben, sondern nur, daß zwischen den beiden ähnlichen Erscheinungen keinerlei kausaler Zusammenhang besteht.

** CH. SCHAPOSCHNIKOW, Eine neue Erklärung der roten Färbung am Hinterflügel bei *Catocala* Schr.: *Biolog. Centralbl.*, Bd. XXIV. 1904, p. 514. — Seither wurde diese Hypothese von CHR. SCHRÖDER gründlich zurückgewiesen. CHR. SCHRÖDER, Eine Kritik der Erklärungsversuche der lebhaften Hinterflügelfärbung im Genus *Catocala*. Schr. (Lp.). *Biolog. Centralbl.* 25. Bd. 1905, p. 51.

Anhänger der Mimicrytheorie zugestehen müssen, daß weder der eine, noch der andere Teil unmöglich Nutzen ziehen kann, weil die sich nachahmenden Formen in weit entfernten Gegenden leben. Der afrikanische *Papilio Zenobia*, wird auf den Philippinen von *Zethera pimplia*, in Indien von *Hipparchia Saraswati*, in Europa von *Satyrus Circe*, — *Limenitis Zaila* des Himalaya-Gebirges von der südamerikanischen *Adelpha Erotia*, — *Limenitis Doraxa* des Himalaya, in Afrika von *Charaxas Brutus*, — die europäische *Limenitis Sibylla*, in Assam von *Vanessa prorsoides* und in Japan von *Vanessa fallax*, — die südamerikanische *Phyciodes leucoderma*, von *Neptis kikideli* auf Madagaskar nachgeahmt; der südamerikanische *Phyciodes amazonica* ahmt die dort fehlenden *Melitaeen* nach.*

Die vermöge ihres Saison-Dimorphimus berühmt gewordene europäische *Vanessa levana-prorsa* findet in Amerika in beiden Formen Nachahmer: Nach Seitz imitiert der in Brasilien auf dem Monte Carvocado sehr häufige *Phyciodes Ciriope* die *levana*-Form, in Argentinien aber eine andere *Phyciodes*-Art die *prorsa*-Form**. Die schwarz-gelb gefärbten prächtigen *Ornithopteren* sind bekanntlich auf das indo-australische Faunengebiet beschränkt, dem ungeachtet hat *Ornithoptera Pompeius* in Südamerika einen Nachahmer aus der Gattung Papilio, P. *quadratus****. Nach L. von Aigner-Abafi ist die brasilianische *Semnia auritalis* ein vollkommenes Ebenbild von *Carpatis viridis* aus Kamerun†. Von den *Junonia*-Arten der indo-australischen Fauna imitiert *J. Erigone* die europäische *Pararge Egeria*, *J. Asteria* hingegen die europäische *P. Megaera*, und die Ähnlichkeit in Form und Farbe wird noch dadurch erhöht, daß sowohl die beiden europäischen *Pararge*-Arten, als auch ihre javaneser Ebenbilder die eigentümliche Gewohnheit haben, sich mit Vorliebe auf weiße Wände niederzulassen, weshalb man *P. Megaera* auch Mauerfuchs zu nennen pflegt; zu bemerken ist, daß die beiden Schmetterlingsgattungen

* Th. Eimer, Orthogenesis, p. 140. — M. v. Linden, Artbildung bei den Schmetterlingen: *Biolog. Centralbl.*, 1897, p. 188.

** Piepers, op. cit., p. 238.

*** Piepers, op. cit., p. 236.

† L. v. Aigner-Abafi, Über Mimicry: *Allg. Zeitschrift f. Entomologie.*

durchaus nicht nahe verwandt sind: *Junonia* gehört zur Familie der *Nymphaliden*, *Pararge* aber zu jener der *Satyriden**.

In Tibet und Süd-China leben zwei *Limenitis*-Arten, *L. albomaculata* und *L. punctata*, deren Männchen jenen von *Hypolimnas bolina* und *H. Misippus* derart ähnlich sind, daß man sie, falls sie auf demselben Gebiete vorkämen, sicherlich für Mimicry-Formen erklären würde. Noch sonderbarer ist es, daß *H. Misippus* zweierlei Weibchen hat, deren eines den *Danais Chrysippus* nachäfft, während das andere, das sogenannte *Janira*-Weibchen die *Dorippus*-Varietät von *D. Chrysippus* nachahmt, die indes nicht auf demselben Gebiet lebt, wie das *Janira*-Weibchen**.

Es fehlt auch nicht an Beispielen dafür, daß die Tagfalter von Nachtfaltern nachgeahmt werden. Doederlein gedenkt mehrerer solcher Nachtfalter.***

An dieser Stelle soll auch die Aufzeichnung von Seitz erwähnt werden, daß er auf dem Monte Carvocado in Brasilien eine *Syntomiden*-Art beobachtete, die einer Hummelart sehr ähnlich ist, welche aber nicht in Brasilien, sondern in Europa vorkommt.† Auf diese Bemerkung werden wohl diejenigen, welche in der Ähnlichkeit zweier, ihrer Abstammung nach fern stehenden Tiere stets die Realisierung des Nützlichkeitsprinzips erblicken, erwidern, daß der ganze Habitus (Körperform, Färbung, Zeichnung) der *Bombus*-Arten so übereinstimmend ist, daß es ganz gleichgültig ist, welche Bombusart der Falter nachahmt. Demgegenüber aber möchte ich fragen, ob sie denn wirklich glauben, daß der Falter aus der Ähnlichkeit mit der Hummel einen Nutzen hat? Ich glaube es nicht; denn die Hummeln werden von all jenen Tieren verspeist, die derlei größere Insekten überhaupt zu fressen pflegen und diese werden zuversichtlich auch die Falter verzehren, welche sich in die Maske des Bombus kleiden. Indessen nehmen wir an, daß die brasilianische *Syntomis* durch ihre Hummel-Ähnlichkeit wirklich geschützt ist, und sehen wir uns ein wenig um in der Verwandtschaft der *Zygaeniden*. Unter diesen finden wir die *Sesiiden*, die

* Piepers, op. cit., p. 237.

** Piepers, op. cit., p. 236.

*** Simroth, Über die einfachen Farben, p. 35.

† Piepers, op. cit., p. 236.

mit ihren schmalen Glasflügeln, mit ihrer Körperform, ihrer Färbung und Zeichnung die Dipteren und Hymenopteren so wunderbar imitieren, daß schon die alten Systematiker die Sesiiden ihrer Ähnlichkeit entsprechend bezeichnet haben. *Trochilium apiforme* und *crabroniforme* sehen den Hornissen so ähnlich, daß sogar derjenige sie leicht verwechseln kann, der die beiden Insekten ganz gut kennt, und diese Ähnlichkeit wird noch dadurch gesteigert, daß der Falter, wenn man ihn erhascht, mit dem Ende seines Hinterleibes eben solche Bewegungen macht, als ob er mit einem Stachel, den er aber nicht besitzt, stechen wollte. Diese, das Stechen vortäuschenden Bewegungen wirken auf den Menschen ganz so, als ob der Falter sich seiner Wespenähnlichkeit bewußt wäre. Allein man darf nicht vergessen, daß diese eigentümlichen Bewegungen vielen anderen Insekten mit langem und beweglichem Hinterleib (z. B. zahlreichen anderen Schmetterlingen, Dipteren, Staphiliniden etc.) eigen sind, die den mit Stacheln bewehrten Insekten nichts weniger als ähnlich sind; dieselben sind offenbar nichts weiter, als Reflexbewegungen, die auf einen ungewohnten Reiz ebenso ausgelöst werden, wie die Bewegungen der Kauwerkzeuge. Meiner Auffassung nach würde man irren, wollte man die frappante Wespenähnlichkeit von *Trochilium crabroniforme* als eine zum Schutz erworbene Eigenschaft ansehen, denn es ist doch eine ganze Anzahl von *Sesien*-Arten bekannt (*Sesia tubani-, tipuli-, asili-, myopi-, culici-, muscae-, formicaeformis*), welche unbewehrte Insekten, Mücken, Schnacken, geflügelte Ameisen etc. nachahmen, vor welchen kein Kind erschrickt, wie sollten sie also Vögel und andere Insektenfresser abschrecken, denen sie gerade erwünschte Bissen sind!

Auch unter den Raupen mancher, der Abstammung nach fern von einander stehenden Schmetterlinge herrscht oft eine Ähnlichkeit, die keinerlei biologischen Wert besitzen kann. PIEPERS erwähnt*, daß die Raupe eines Nachtfalters, *Leocyma bateoides*, sowohl in der Form, als auch in der Farbe mit der Raupe des Tagfalters *Deudoryx Epyarbas* so sehr übereinstimmt, daß er die beiden Raupen lange für identisch hielt; zu bemerken ist, daß

* PIEPERS, Loc. cit., p. 229.

jede dieser einander nachahmenden Raupen eine versteckte Lebensweise führt, u. z. lebt erstere in der Frucht von *Nephelium lappaceum*, die letztere in der von *Durie cibothinus*. Ebenso hat es keinen biologischen Wert, daß die Raupe des Seidenspinners (*Bombyx Mori*) nicht den Raupen der übrigen *Bombyciden*, sondern jenen der *Sphingiden* gleicht.

Unter den Käfern (*Coleoptera*) findet man gleichfalls in großer Zahl solche, die einander in ganz fernen Teilen der Erde zum Verwechseln nachahmen. So z. B. ahmt *Poplia cyanea* von Sikkim die *Poplia viridicyanea* vom Kongo, *Diplognatha hebraea* von Natal die sibirische *Anthracophora rusticola*, *Calendyma chilensis* den sibirischen *Trichodes affinis* nach etc.*

Es wäre wohl überflüssig die Beispiele weiter fortzusetzen, bietet sich doch jedermann in allen größeren Sammlungen reichliche Gelegenheit sich zu überzeugen, daß teils nahe verwandte, teils Tiere sehr verschiedener Abstammung von fernen Weltteilen und ganz andern Fundorten einander zum Verwechseln ähnlich sind.

Eine ganz eigene Kategorie bilden jene recht häufigen Fälle von Ähnlichkeit, in welchen das Tier nicht dem ganzen Körper eines andern Tieres, sondern nur einem Teil desselben gleicht. Ein Seefisch, *Orthagoriscus mola*, führt seinen Artnamen mit vollem Rechte**, denn er ist eine wahrhafte Mißgeburt; der anscheinend verstümmelte Körper desselben macht nämlich den Eindruck, als wäre es kein ganzer Fisch, sondern nur der Kopf eines weit größern Fisches. Manches Tier kann bei gewisser Körperhaltung und mit etwas Phantasie (weniger in der Natur als in der Abbildung) gleichfalls einem Tierkopf gleich sehen. Derart ist z. B. das Abendpfauenauge (*Smerinthus ocellatus*), dessen Abbildung, besonders wenn man vorher darauf aufmerksam gemacht wurde, ein Katzengesicht erkennen läßt, oder die Raupe von *Harpyia vinula*, mit der Karrikatur eines Menschenantlitzes en miniature. In dieselbe Kategorie gehören meiner Ansicht nach auch die von L. v. Méhely jüngst beschriebenen paraguayischen Frösche

* Piepers, op. cit., p. 236.

** Das Wort *Mola* bedeutet, auf diesen Fisch angewendet, gewiß nicht Mühlstein, wie bei Leunis (Synopsis 3. Aufl. 1883, p. 766) zu lesen ist, was gar keinen Sinn hätte, sondern Mißgeburt.

(*Paludicola fuscomaculata*, *Pleuroderma Bibroni*, *Eupemphix Nattereri*)*, die in gewisser Körperstellung, besonders wenn man sie mit der Überzeugung betrachtet, daß die Augenflecke einen biologischen Wert haben müssen, unstreitig an den Kopf irgend eines größeren Tieres erinnern und wenn man sie längere Zeit besichtigt, hat es wirklich den Anschein, als ob der Hinterfuß des Frosches den Schnautzbart oder die vordere Extremität jenes größern Tieres sei; trotzdem kann ich die Auffassung, daß diese Frösche die beiden Augenflecke als Schreckzeichen schutzeshalber erworben hätten, durchaus nicht teilen. Meiner Auffassung nach haben derlei oft recht überraschende Ähnlichkeiten ebenso wenig einen biologischen Wert, wie die Buchstaben, Zahlen und Schriftzeichen auf den Flügeln der Schmetterlinge, der Totenkopf des *Acherontia Atropos*, das elegante Kreuz der Kreuzspinne etc. — Der Meerzahn (*Dentalium elephantinum*), die Seefeder (*Pennatula*)**, die Seehand (*Alcyonium digitatum*), die Ziegenklaue (*Congeria ungula caprae* etc.) deuten schon durch ihren Namen eine, biologisch natürlich ganz wertlose Ähnlichkeit an. Die getrockneten Sammlungsexemplare von *Auloplegma cerebrum* (Kalkschwamm), *Geodia gigas* (Rindenschwamm) und *Maeandrina cerebriformis* (Steinkoralle) sehen ganz so aus, wie ein gehärtetes Gehirn mit vielen Windungen.

Es ist natürlich, daß solche Ähnlichkeiten auch den ältesten Naturforschern auffielen. So findet sich z. B. bei PLINIUS die Stelle: „Im Meere kommen nicht bloß Ähnlichkeiten von anderen Tieren, sondern auch von sonstigen Gegenständen der Natur und Kunst vor; so von der Traube, der Säge und dem Schwerte in bezug auf die Gestalt, von der Gurke hinsichtlich der Farbe und des Geruches; um so weniger dürfen wir uns also wundern, Pferdeköpfe (PL. meint wohl Hippocampus) an kleinen Muscheln hervorragen zu sehen.***

* L. v. MÉHELY, Investigations on Paraguayan Batrachians: Annales hist.-naturales Musei Nationalis Hungarici. Bd. II, 1904, p. 216.

** Mir scheint diese Benennung ganz passend; doch andere Augen finden Ähnlichkeit mit ganz anderen Natur- und Phantasieobjekten: bei JONSTONUS findet sich für Pennatula die Benennung „*Mentula volans*“ (JONST. op. cit., Lib. V, p. 77).

*** Die Naturgeschichte des C. Plinius Secundus. Von G. C. WITTSTEIN, IX. Buch, 1.

Sogar die verborgensten Körperteile werden von manchen Tieren nachgeahmt: *Priapulus* (eine *Gephyree*), *Phallusia* (eine *Ascidie*), *Veretillium cynomorium* (ein *Anthozoe*), drücken mit ihrem Namen die Ähnlichkeit aus; die von alten Autoren gebrauchten Namen für die *Holothurien* (*ψωλή, priapus marinus, mentula marina, genitale marinum* etc.), sowie auch der chinesische Name derselben bezeichnet dieselbe Ähnlichkeit, denn nach Oken*, bedeutet das Wort „*Trepang*" gleichfalls einen priapus marinus** („*cazzo di mare*" der italienischen Fischer).

Der Name eines Ringelwurms, der in allen Regenbogenfarben prangenden *Aphrodite*, sowie mehrerer Seemuscheln (*Venus, Cytherea*) und einer Seeschnecke (*Cypraeo*) drücken ebenfalls eine derartige Ähnlichkeit aus.***

Auch die poetische Darstellung der Aphrodite Anadiomene, die sich aus einer Muschel über die Wogen des Meeres erhebt, beruht auf einer recht realistisch aufgefaßten Ähnlichkeit der Venus-Muschel.

Innere Körperteile, einzelne Organe oder Teile derselben

---

* Oken, Allg. Naturgeschichte, Bd. V, Abschn. VI, 1835, p. 584.

** Bekanntlich gibt es auch im Pflanzenreich Formennachahmer, die in diese Kategorie gehören und die gleichfalls schon durch ihren Namen die Ähnlichkeit bezeichnen. Solcher sind unter den Phanerogamen die Gattungen *Cynomorium, Amorphophallus*, unter den Pilzen aber die Gatungen *Verga* und *Phallus*; eine nova species von kolossaler Größe des letztern Pilzes wurde von Schulzer von Müggenburg unter dem Namen *Phallus imperialis* in die Wissenschaft eingeführt (K. Kalchbrenner, Magyarország hártgagombáinak válogatott képei, Pest 1873, p. 63). Bekanntlich deutet auch der Name *Orchis* auf eine solche Ähnlichkeit. Zum Glück ist Griechisch nicht jedermann verständlich, sonst dürfte man diesen Namen in feiner Gesellschaft nicht gebrauchen, ist derselbe doch der Form der Doppelknollen entlehnt.

*** Wer sich für die Details dieser Ähnlichkeit interessiert, lese die Beschreibung von *Venus Dione* von Linné (Systema Naturae, Regnum animale. Ed. X, 1785, p. 684—685.) — Nach Jonstonus (Historiae naturalis de exangvibus aquaticis Libri IV. etc. 1767) beziehen sich auch einige vulgäre Namen der Actinien und Medusen auf eine Ähnlichkeit. So schreibt er in dem Capitel „de Urticis", daß die Actinien auch *μητρίδια* genannt werden, „a similitudine, quam cum muliebri pudendo habent" (p. 72). Ferner: „*Urtica soluta* seu *Potta marina* vulgi (nach der Abbildung ein *Rhizostoma*) quod speciem quandam mulieris vulvae repraesentat" (p. 73).

gleichen ebenfalls häufig Körperteilen von Tieren und Pflanzen, wohl auch irgend einem Artefact: *arbor vitae, vermis, processus coracoideus, appendix vermiformis, glans, pecten* (des Vogelauges) *malleus, ineus, stapes, cochlea* und andere ähnliche anatomische Bezeichnungen beziehen sich auf derlei Ähnlichkeiten.

Wer zum ersten Male lebende *Planarien* untersucht hat, wird mit Befremden bemerkt haben, daß sich aus der schwarzen Planarie, als er sie unter dem Mikroskop mit der Nadel bearbeitete, plötzlich ein ziemlich langer weißer Wurm befreite, der dann im Wasser fortschwamm. Das für einen Wurm gehaltene Gebilde ist natürlich kein wirklicher Wurm, sondern der ausgestülpte lange Schlund der Planarie, welcher auf äußeren Reiz leicht abreißt und vermöge seiner Bewimperung imstande ist einige Zeit frei umherzuschwimmen. Auch die überraschende Erscheinung haben sicherlich viele gesehen, daß aus den Spulwürmern, welche im Wasser nach wenigen Minuten aufplatzen, ein ganzer Knäuel langer weißer Würmer herausquillt, die eigentlich nichts anderes sind, als der dichtverschlungene Knäuel der langen, fadenförmigen Gonaden. Am Mesenterium von *Synapta* sitzen teils einzeln, teils in baumförmigen Gruppen die sogenannten Wimperorgane (Wimperbäumchen), die auf den ersten Anblick wohl jedermann für *Vorticellinen* halten möchte. Die Haifischzähne ahmen die Form der Vogelzunge so vollkommen nach, daß die stellenweise in großer Menge vorkommenden fossilen Haifischzähne von alten Naturforschern für versteinerte Vogelzungen (*Glossopetrae*) gehalten wurden. Bei GROSSINGER* ist zu lesen, daß die Drohnen der Bienen, die der Aberglaube der Alten aus dem Kadaver der Ochsen entstehen läßt, ihre Abstammung damit bezeugen, daß sie in ihrem Innern einen kleinen Ochsenkopf bergen. Drückt man nämlich den Hinterleib einer Drohne, so stülpt sich das Begattungsorgan heraus, welches in der Tat mit einem winzigen Ochsenkopf einige Ähnlichkeit hat.

Auch die Ausscheidungen der Tiere finden ihre Nachahmer. Die bekannte Schaumcicade (*Aphrophora spumaria*) umgibt sich mit einer, dem schäumigen Speichel ähnlichen Flüssigkeit, die

---

* GROSSINGER, op. cit. Pars IV, 1751, p. 52.

dem After entquillt. Mit diesem „Kukukspeichel“ ist leicht zu verwechseln das Plasmodium einer Myxomycete, der *Spumella alba*, die mit dem vorigen häufig an Grashalmen und Blättern zu finden ist.* Eine der Milch der Säugetiere sehr ähnliche weiße Flüssigkeit scheiden die Hautdrüsen der Kröten, sowie die Milchsaftgefäße zahlreicher Pflanzen aus. Diese Milchsäfte sind zumeist giftig, es gibt jedoch auch Pflanzen, wie der südamerikanische Kuhbaum oder Milchbaum (*Tabernaemantana utilis, Galactodendron americanum*), deren Milch mit der echten Milch sogar im Geschmack übereinstimmt und auch als solche genossen wird.

Mehrere rotgefärbte Protisten sind, wenn sie sich massenhaft vermehren, leicht mit Blut zu verwechseln und haben schon oft abergläubischen Schrecken erregt. Aus stärkehaltigen Speisen (Brot, Hostien, gekochten Kartoffeln etc.) scheinen bisweilen Bluttropfen hervorzuquellen, die von *Micrococcus prodigiosus* herrühren; im Hochgebirge und in arktischen Gegenden wird der Schnee stellenweise auf große Strecken von *Haematococcus (Sphaerella) nivalis* blutrot; die „Verwandlung der Süßwässer in Blut“ wird von *Haematococcus pluvialis* und *Euglena sanguinea* verursacht. Auch der Saft vieler Beeren und Früchte ist mit Blut zu verwechseln.

Auch die roten Flecke mancher Tiere täuschen oft Blutflecke vor. Derart ist z. B. der rote Fleck am Scheitel und an der Brust des männlichen Hänflings *(Fringilla cannabina)*. Aber geradezu staunenerregend ist mit ihrem roten Fleck die auf den Philippinischen Inseln vorkommende „Dolchstichtaube“ (*Geotrygon cruentata*). Kinn und Kehle dieser Taube sind reinweiß; in der Mittellinie des leicht rötlichgrauen Kropfschildes ist ein sehr auffallender, hellblutroter Fleck, der gegen die Seiten hin allmälig verblaßt und ganz den Eindruck macht, als ob die Taube aus einer langen Wunde blutete. Ich nehme nicht Anstand zu gestehen, daß, als ich vor Jahren in einer Volière des Pariser Jardin d'acclimattion zum ersten Male eine solche Taube traurig sitzen sah, ich das arme verwundete Tier bedauerte und meinen Irrtum

* Kerner, Pflanzenleben, Bd. II, 1898, p. 488.

erst gewahr wurde, als ich mich überzeugte, daß ihre sämtlichen Gefährten denselben „Dolchstich“ trugen. Daß derlei täuschenden Ähnlichkeiten keinerlei biologische Bedeutung zukomme, brauche ich wohl nicht besonders zu betonen.

Die Puppen zahlreicher Insekten, sowie die Eier der meisten Tiere, bisweilen auch die Ootheken (Eikapseln) und Spermatophoren derselben gleichen zum Verwechseln Pflanzensamen und Früchten. Nach D. Sharp sollen die Eier der Gespenstheuschrecken *(Phasmidae)* sogar in ihrer histologischen Struktur dem Samen von *Ricinus communis* ähnlich sein.* Was in diesem Falle unter der Übereinsimmung der histologischen Struktur zu verstehen sei wird im Referat nicht gesagt; ich glaube aber, daß es sich, wie an dem Ei des *Phyllium*, das den Achenien der Umbelliferen so frappant ähnlich ist, um die Struktur des Chorion handelt, dessen ziemlich dicke innere Schichte, von großen Alveolen durchsetzt, an schwammiges Pflanzenparenchym erinnert.** Daß aber die Eier der Gespenstheuschrecken Pflanzensamen gleichen, kann nach dem soeben Erwähnten nicht nur nicht befremden, sondern man müßte sich im Gegenteil wundern, wenn dieselben im Gegensatz zu den Eiern, bzw. Ootheken der übrigen Geradflügler nicht ebenfalls samenähnlich wären. Es gibt aber auch entwickelte Tiere, die Beeren oder anderen Früchten und Samen gleichen. Réaumur erwähnt*** eine, heute recht komisch klingende Kontroverse, die sich 1725 in Holland über die Frage entspann, ob die in getrocknetem Zustande nach Europa gelangende Cochenille, deren lateinische Benennung *(Coccus)* Beere oder Samen bedeutet, eine Beere oder ein Tier sei. Der Streit, in welchem beide Parteien eine Wette mit ihrem ganzen Vermögen eingingen, mußte schließlich durch die amerikanische Behörde auf Grund eines amtlichen Verhörs entschieden werden.

Ich muß offen gestehen, daß, als ich die bläulichvioletten, metallglänzenden Beeren von *Viburnum Thynus* zum erstenmale in einer Lussiner Macchia erblickte, ich dieselben für *Chrysome-*

* Zoolog. Centralbl. 1899, p. 655.

** L. F. Henneguy, Les Insectes. Paris 1904, p. 294.

*** Réaumur, Histoire des Insectes Bd. IV, p. 89. Cfr. Brandt und Ratzeburg, Medizinische Zoologie, Bd. II. 1883, p. 220.

liden hielt. Was uns bei dieser Ähnlichkeit besonders interessiert, ist der Umstand, daß diese Beeren- und Samennachahmung für die Tiere nicht nur nicht nützlich, sondern geradezu gefährlich ist, weil sie nicht nur von ihren Feinden, den Insektenfressern, sondern auch von den Beeren und Samen suchenden Vögeln verschlungen werden. Die Finken, Meisen, Drosseln, Krähen, Hühnerarten sind eben weder Entomologen noch Botaniker und scheren sich nicht im mindesten darum, ob das, was sie nach unserer Auffassung für Beeren oder Samen ansehen könnten, dem Tier- oder dem Pflanzenreiche angehört; ihnen genügt es zu wissen, daß das betreffende Etwas ein guter Bissen sei.

Der ungarische Dichter Arany gebrauchte in einem seiner Gedichte folgende Wendung:

Als ob Füße wüchsen allen Schollen,
Träge Kröten nach allen Seiten rollen.

Auf welch feiner Naturbeobachtung beruht dies poetische Bild! — Nun, und was von den Kröten gilt, hat für das Kleingetier in noch höherem Maße Geltung. Viele kleine Tiere, besonders Insekten, sind, insolange sie sich nicht regen, leicht zu verwechseln mit Erdkrümmelchen, Steinchen, Bruchstücken von Pflanzen, Exkrementen von Tieren und sonstigem Detritus, kurz, mit den am Boden umherliegenden Gegenständen sehr verschiedener Herkunft, in deren buntem Durcheinander sie in der Tat für das Auge verschwinden; aber ebenso verschwinden auch andere kleine Gegenstände, z. B. ein abgesprungener Knopf, ein verlorenes Stückchen Bleistift usw. Daß manche kleine Tiere, so lange sie sich nicht bewegen, irgend einem Bestandteil des Bodendetritus, z. B. ein sich tot stellender kleiner Rüsselkäfer einem Erdkrümmelchen tatsächlich gleicht, wird wohl niemand in Abrede stellen; allein oftmals, ja in den meisten Fällen, ist diese Ähnlichkeit nur eine eingebildete und läßt sich in Wirklichkeit darauf zurückführen, daß das kleine Tier von dem Gemüll nicht absticht, und zwar nicht als ob es einem gewissen Gegenstand der Umgebung ähnlich wäre, sondern weil die allgemeine Farbenwirkung des Bodenschuttes durch das Käferchen nicht gestört wird. All das vor Augen gehalten, kann ich es nur für müßige Spielerei halten, wenn man herumrät, ob dies oder jenes einige Millimeter oder auch einige Zentimeter

große Tier, welches sich auf dem Erdboden oder auf der mit Moosen, Flechten und Pilzen bewachsenen knorrigen Baumrinde aufzuhalten pflegt, diesem oder jenem Gegenstande gleicht. Mir kommen die Biologen bei diesem Hin- und Herraten so vor, wie die Bleigießer in der Sylvesternacht, die den Guß immer wieder und so lange betrachten, bis jeder nach seinem gewohnten Ideengang oder seiner momentanen Stimmung je eine andere Ähnlichkeit in dem stalaktitartigen flimmernden Metallklumpen zu finden glaubt. Und ich bin der Ansicht, daß die Auffassung, als ob die vorerwähnte Ähnlichkeit der Tiere des Schutzes halber von der Selektion herangezüchtet worden sei, gleichfalls nichts als eine Illusion ist; man braucht nur einmal eine Henne, Krähe oder Meise bei der Insektenjagd zu beobachten, um sich zu überzeugen, daß jene Ähnlichkeiten, die uns so leicht täuschen, die Insektenfresser durchaus nicht beirren.

Es kann nicht unerwähnt bleiben, daß viele Tiere uns in totem oder zumindest in regungslosem Zustande oder in unseren Sammlungen aufgespießt, ausgestopft, oder gar in der Abbildung irgend ein anderes Tier nachzuahmen scheinen, dagegen lebend in der Natur mit ihrem „Modell" niemals verwechselt werden können. So ist z. B. der Ameisenlöwe (*Myrmeleon*) im Insektenkasten mit schön ausgespannten Flügeln ein ziemlich vollkommenes Konterfei einer Libelle, während es im Freien den Eindruck eines ganz anderen Tieres macht, denn er kauert gewöhnlich mit dachförmig zusammengeschlagenen Flügeln träge an irgend einem Gegenstand, aufgescheucht flattert er schwerfällig, ja sogar ungeschickt dahin; dagegen ist die Libelle ein flinkes, munteres Tier, ein wahrer Flugkünstler, der mit größter Geschicklichkeit und Ausdauer bald pfeilschnell die Luft durchschneidet, bald vibrierend an einer Stelle schwebt, um dann plötzlich mit raschem Zickzack von dannen zu fliegen. Vor mehreren Jahren wurde von Brunner von Wattenwyll ein ameisennachäffender Grashüpfer *Myrmecophana fallax* aus Sudan beschrieben,* welcher lege artis präpariert einer Ameise wirklich sehr ähnlich sieht. Man pflegt

* Brunner von Wattenwyll, Über die hyperbolische Nachahmung bei den Orthopteren. Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft. Wien. Bd. XXXIII, 1884, p. 248.

nun seitdem diesen Grashüpfer als ein überzeugendes und instruktives Beispiel von Mimicry vorzuführen. Unstreitig ist die Ähnlichkeit eines Grashüpfers mit einer Ameise eine recht wunderbare Sache, aber noch wunderbarer ist es, daß, wie es scheint, Niemand daran gedacht hat, daß es rein unmöglich ist das sich mit Hüpfen bewegende Graspferdchen mit einer Ameise zu verwechseln. Es wurde bereits erwähnt, daß mehrere Hühnervögel Falken, andere Geiern, der alte Kukuk aber dem Sperber ähnlich sei. Es ist wohl überflüssig besonders zu betonen, daß auch diese Ähnlichkeit nur für ausgestopfte oder regungslose Vögel eine Geltung hat, denn Jedermann weiß, daß der Flug und das ganze Benehmen der Hühnerarten und des Kukuks ganz anders sind als die der Falken und Geier.

Bei vielen Tieren beruht die Ähnlichkeit mit irgend einem anderen Tiere weniger in der Übereinstimmung der Körperform, als vielmehr der Bewegungen. Die Cicaden z. B. sind in den Details ihrer Körperform von den Grashüpfern recht verschieden, dem ungeachtet kann man im Freien die Springcicaden leicht mit Grashüpfern verwechseln. Auch die Fledermäuse unterscheiden sich sehr bedeutend von den Schwalben, und sicherlich wird niemand eine ausgestopfte oder in Spiritus konservierte Fledermaus für eine Schwalbe halten; allein wem ist es nicht passiert, daß er gelegentlich eine früh am Abend fliegende oder am Tage aus ihrem Schlupfwinkel aufgescheuchte Fledermaus im Flug mit einer Schwalbe verwechselte?* Unstreitig beruht auf dieser Verwechselung die stets wiederholte Fabel, daß die Schwalben ge-

* Am 23. Januar d. J. (1906) war ich zufällig Zeuge eines interessanten Schauspieles. In einer der Hauptstraßen von Budapest rottete sich zwischen 12—1 Uhr eine ganze Menschenmenge zusammen, die gegen den Himmel blickte und hin und herriet, ob ein Schwarm munter herumfliegender „Vögel" Schwalben oder Fledermäuse wären. Natürlich waren es Fledermäuse. — Zur Erklärung des seltenen Phaenomens muß ich bemerken, daß die Temperatur bis zum 23. Januar sehr mild war, dieser Tag aber brachte eine Kälte von —10°C. Vermutlich hielten die jetzt zu Winterszeit und bei hellichtem Tage umherfliegenden Fledermäuse ihren Winterschlaf in einem Schornstein, unter welchem das erste Mal geheizt wurde, und dürften durch den warmen Rauch in ihrer Ruhe gestört und hinausgetrieben worden sein.

legentlich in Winterschlaf verfallen. Diese Fabel findet sich sogar noch in der III. Auflage von LEUNIS' Synopsis: „Kein Vogel hält regelmäßig Winterschlaf, doch können Schwalben zufällig Winterschläfer werden; denn man hat diese zuweilen in Erdlöchern und Ufern von Gewässern und unter Turmdächern in England, Deutschland und Frankreich gefunden. In einer Berghöhle im Tale von Maurienne, auf der Straße von Italien nach Frankreich findet man (nach BRONN) sogar, um nur ein Beispiel anzuführen, regelmäßig fast alle Jahre viele Schwalben wie Bienenschwärme an der Decke aufgehängt im Winterschlafe."*

Aus dem Schlußsatze der herangezogenen Stelle geht evident hervor, daß die betreffenden Winterschläfer keinesfalls Schwalben, sondern nur Fledermäuse sein konnten.

Jedem, der in der Tierwelt nur einigermaßen orientiert ist, könnte ich noch eine ganze Reihe von biologisch gänzlich wertlosen Ähnlichkeiten anführen. Allein ich will es bei den hier verzeichnten Beispielen bewenden lassen, die sich insgesamt auf Farbe, Zeichnung, Form und Bewegungsweise, also auf Erscheinungen beziehen, die sich mit dem Gesichtssinn beobachten lassen. Es ist klar, daß, wenn man auch jene Erscheinungen mit in Betracht zöge, die sich mit den übrigen Sinnen beobachten lassen, man noch auf eine große Zahl von interessanten Ähnlichkeiten hinweisen könnte, u. z. an Tieren, die sich ihrer Abstammung nach sehr ferne stehen. Es nimmt Wunder, daß die Vertreter der Mimicrytheorie die Ähnlichkeit jener Erscheinungen, welche sich nicht mit dem Auge, sondern mit den übrigen Sinnen beobachten lassen, gänzlich übersehen, oder höchstens hie und da flüchtig erwähnen, obgleich es bekannt ist, daß bei sehr, sehr vielen Tieren, im Gegensatz zum Menschen und einigen anderen Säugetieren und Vögeln, nicht das Auge, sondern das Geruchs-, das Gehör- und das Tastvermögen das Hauptsinnesorgan vorstellen. Ich kann mich an dieser Stelle, so interessant und instruktiv es übrigens wäre, nicht auf die mit dem Geruch, Gehör oder dem Tastsinn wahrnehmbaren Übereinstimmungen einlassen und muß mich bei dieser Gelegen-

---

* J. LEUNIS, Synopsis der Tierkunde. 3. Aufl. von H. LUDWIG, 1883. I. Bd., p. 324.

heit damit begnügen, auf dies interessante Gebiet hingewiesen zu haben. Was ich indessen auch an dieser Stelle nicht außer Acht lassen kann, ist, daß die den Menschen (nicht aber die Tiere) irreführenden Ähnlichkeiten im Pflanzenreich ebenso häufig sind wie im Tierreich, und dieser möchte ich noch mit einigen Worten gedenken.

Viele Pflanzen ahmen einander in ihrem ganzen Habitus nach. Derlei sind z. B. einige afrikanische *Euphorbien* und *Stapelien*, welche die amerikanischen *Cacteen* nachahmen. Wer zum ersten Male das mediterrane Gebiet betritt, vermag eine Zeit lang den Ölbaum nicht von der Weide und der schmalblätterigen Varietät der *Quercus Ilex* zu unterscheiden. Die *Equisetum*-Arten werden von der phyletisch recht fern stehenden *Hippuris* und *Ephedra* nachgeahmt, und die australischen *Casnarinen* imponieren als baumförmige Equiseten. Der Habitus von *Aceuthobium* (*Viscum*) *Oxycedri* gleicht auffallend dem von *Salicornia herbacea*, die bekanntlich auf Salzboden wächst, während erstere parasitisch auf *Juniperus Oxycedrus* schmarotzt. Die zu den Umbelliferen gehörigen *Eryngien* täuschen stachelige Compositen vor. Viele *Fucoiden* gleichen wunderbar den Blättern von Phanerogamen, die einzelligen *Caulerpen* aber Moosen, *Lycopodiaceen*, Farnkräutern und Blättern von Phanerogamen etc. Ungeheuer ist die Zahl jener Pflanzen, die einander mit ihren Blättern zum Verwechseln imitieren. Es genüge nur einige zu erwähnen, die schon mit ihrem passend gewählten Namen die Ähnlichkeit ausdrücken: *Thalyctrum aquilegifolium*, *Rosa pimpinellifolia*, *Campanula urticaefolia*, *Kitaibelia vitifolia*, *Dictamnus Fraxinella*, *Gentiana asclepiadea*, *Lymnanthemum nymphoides*, *Iris graminea*, *Stratiotes aloides*, *Iris pseudacorus*, *Acer pseudoplatanus*, *Robinia pseudacacia*, *Potentilla fragariastrum* etc. Auch eine Anzahl vulgärer Namen beziehen sich auf die Ähnlichkeiten der Blätter: z. B. Taubnessel, Hundspetersilie, Sauerklee, Bitterklee, Ölweide, Tannwedel, Wasserwegerich, Mauerraute etc. Zu manchen unliebsamen Irrungen selbst erfahrener Fachmänner gab bereits Veranlassung die frappante Ähnlichkeit der Farnwedel mit den Blättern von Blütenpflanzen, namentlich von Umbelliferen, einiger Compositen, Pedicularis-Arten etc. So beschrieb z. B.

Wahlenberg nach einem Herbarium-Exemplar ein neues Farnkraut (*Cheilanthes ramentacea*), welches aber nichts anderes ist, als das Blatt von *Pedicularis palustris**. Eine Anzahl von Pflanzen ahmen einander mit ihren Blüten nach, so eine ganze Schar von *Rosaceen, Ranunculaceen* und *Compositen.* Die Blüte der Rosen, sowohl der Heckenrose, wie der prachtvollen gefüllten Gartensorten, werden von *Cystus-, Paeonia-, Georgina-, Nymphaea-* und *Camellia*-Arten nachgeahmt. Namen wie: *Anemone narcissiflora, Sternbergia colchiciflora, Anemone ranunculoides, Liriodendron tulipifera.* See-, Schnee-, Christ-, Pfingst-, Pappel-, Cyst-, Herbst-, Alpenrose, wilder Jasmin etc. sind der Ähnlichkeit der Blüte entlehnt. Die im Herbst zu gleicher Zeit blühenden *Colchicum autumnale* und *Crocus iridiflorus* sind einander so ähnlich, daß man sie, namentlich wenn sie miteinander vermengt blühen, wie auf den Waldwiesen bei Kolozsvár, ohne genaue Prüfung, nicht imstande ist zu unterscheiden. Auch *Sternbergia*-Arten gleichen den *Crocus*-Arten; auf der Insel Lussin wird *Sternbergia lutea* unter dem Namen Herbst-*Crocus* in Gärten gezogen. Es gibt Blumen, die sich hinsichtlich der Details zwar unterscheiden, der Totaleindruck ihrer Form und Färbung aber ist so übereinstimmend, daß man sie bei oberflächlicher Betrachtung leicht verwechseln kann; derart sind z. B. die Blüten von *Erythronium Dens canis* und der *Cyclamen* oder von *Corydalis cava* und von *Orchis sambucina*, welche ohne die ganz anders geformten Blätter leicht zu verwechseln sind; die Ähnlichkeit der Blüten der beiden letzteren, ihrer Abstammung nach so fern stehenden Pflanzen wird noch dadurch erhöht, daß buttergelbe und rote Farbenvarietäten beider gemischt wachsen. *Orabanche, Monotropa hypopytis, Cytinus hypocystus, Neottia Nidus avis,* Pflanzen, die ganz verschiedenen Familien angehören, sehen sich in Habitus und Kolorit ganz ähnlich. Bei einem Frühlingsausflug in das Kapellagebirge in Kroatien haben mir jüngst zwei Pflänzchen mit ihrer frappanten Ähnlichkeit einen Possen gespielt. Vom Wagen, welcher mich und meine Gefährten in eine entlegene Försterei

* A. Sagorski und G. Schneider, Flora der Centralkarpathen. II. Hälfte, 1891, p. 584.

führte, sah ich unter dem noch kahlen Gebüsch des Randes der Waldstraße ganze Gruppen der niedlichen *Hacquetia Epipactis* und nahm mir vor einige mitzunehmen. Bei der Rückfahrt paßten wir nun auf und ließen zweimal halten, in der Meinung, Hacquetien zu erblicken. Zu unserer Überraschung waren es aber nicht Hacquetien, sondern *Chrysosplenium alternifolium*, welches Kräutlein in Habitus, Gesamtfärbung und mit seinen polsterartigen Gruppen die Hacquetia wunderbar nachäfft; erst beim dritten Anhalten konnte ich mich überzeugen, daß ich mich bei der Hinfahrt doch nicht geirrt habe. Eine Anzahl von Pflanzen ahmen sich mit ihren morphologisch sehr verschiedenwertigen Früchten und Samen nach: Die Form der charakteristischen fleischigen Frucht der Erdbeere wird von der Maulbeere, der Brombeere, vom Erdbeerspinat (*Blitum virgatum*) und vom Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*) imitiert, die, mit Ausnahme von Erd- und Brombeere ihrer Abstammung nach sehr fern stehen. Die vulgären Benennungen, wie Tollkirsche, Judenkirsche, Bärentraube, der soeben erwähnte Erdbeerspinat und Erdbeerbaum, Melonenbaum, Granatapfel, Apfelsine, (d. h. Apfel aus China) Roßkastanie, Wasserkastanie, Haselnuß, Pimpernuß, Wachtelweizen etc. drücken gleichfalls solche Ähnlichkeiten aus. Auch die Galläpfel, haben ihren Namen von der Ähnlichkeit mancher Gallen mit kleinen Äpfeln erhalten.

Genau genommen ahmen alle actinomorphen Blüten mehr oder weniger, bisweilen in ganz frappantem Maße die Polypenform nach, was auch in dem Namen *Anthozoa* zum Ausdruck gelangt. Schon der alte G. E. Rumph nannte die Polypen in seiner Amboinischen Raritätenkammer „Tiere, welche Blumen nachahmen". Da nun Polypen auf unserer Erde früher auftraten, als die Blütenpflanzen, so dürfte man sagen, daß sich die Blumen nach den Polypen formten und nicht umgekehrt. Unter den Pflanzen mit zygomorphen Blüten drückte schon der Name des *Papilionaceen* die Ähnlichkeit mit Schmetterlingen aus. Noch auffälliger ist die Tiernachahmung der Blüten der Orchideen. Die Namen der meisten *Ophrys*-Arten (*O. muscifera, apifera, aranifera, arachnites*) sowie die von *Gymnadenia conopsea* und *Orchis coriophora* drücken gleichfalls eine solche Ähnlichkeit aus. Merkwürdig ist es, daß die Blüten

von *Orchis coriophora* nicht nur die Form, sondern auch den Geruch von Wanzen haben; aber nur diesseits der Alpen: in Neapel konnte ich diese mir seit meiner Kindheit bekannte Orchidee nicht sogleich erkennen, denn der Zauber des südlichen Himmels verwandelt den abscheulichen Wanzengeruch in einen angenehmen Duft (var. *fragrans*). Von der Blüte von *Neottia Nidus avis* heißt es, daß, wenn man sie von der Seite betrachtet, es den Anschein hat, als säße ein kleiner Vogel darin*; die zu einem runden Knäuel verschlungenen Wurzeln dieser Orchidee aber sind einem kleinen Vogelneste ähnlich. Am weitesten aber haben es in der Tiernachahmung die tropischen Orchideen gebracht: die Knospe einer javanischen Orchidee imitiert einen Schlangenkopf, die einer andern sogar einen Schlangenkopf mit aufgerissenem Rachen, in welchem selbst die Giftzähne nicht fehlen**.

Die Ähnlichkeiten der Blumenknospen von *Renanthera moschifera* soll dieser Orchidee, da sie nicht durch Honigsaft und Ameisen geschützt ist, einen Schutz gegen Raupenfraß bieten. Mit Recht bemerkt HILDEBRAND, daß gegen diese Anschauung anzuführen sein dürfte, daß es doch sehr fraglich ist, ob Raupen von Schlangen gefressen werden, und so die Nachahmung von Schlangenköpfen für die Nachahmer von irgend welchem Nutzen als Schutzmittel sein könne***; ich aber möchte noch hinzufügen, daß es mir ganz unmöglich erscheint, daß eine Raupe mit ihren blöden Punktaugen imstande ist, das Schlangenähnliche an diesen Blumenknospen wahrzunehmen und eine Geistesarbeit zu verrichten, welche einen solchen Grad von Beobachtungsgabe, Phantasie und Intelligenz erfordert, welche von einer Raupe gewiß nicht vorausgesetzt werden kann.

Wie viel übrigens an dieser wunderbaren Ähnlichkeit der Wirklichkeit entspricht und wieviel die Phantasie hinzugefügt, vermag ich, da ich nur „relata refero", nicht zu entscheiden. Hingegen ist eine andere, ganz eigenartige Schlangen-Ähnlichkeit an einem Farn mir selber aufgefallen. Die langen schmalen Blätter von *Cetevnach officinarum*, die im ungarisch-kroatischen

* DIÓSZEGI ÉS FAZEKAS, Magyar füvészkönyv, 1807, p. 598.

** *Prometheus*, Bd. X, 1899, p. 397.

*** FR. HILDEBRAND, Über Ähnlichkeiten im Pflanzenreich, 1902, p. 50.

Litorale und in Dalmatien, sowie an der untern Donau auf Mauern, Felsen und Steinhaufen überall häufig wächst, gleicht frappant dem zickzackigen Rückenband der Vipern. Man könnte meinen, daß die *Vipera Ammodytes*, welche unter den Blättern des Ceterach ganz unsichtbar ist, da sie mit ihrem Rückenband das Blatt des Milzfarnes genau kopiert, ein besonders überzeugendes Beispiel vom Mimicry abgibt. Allein man möchte sich sehr irren, wenn man diese, für den ersten Moment recht einleuchtende Erklärung blindlings hinnehmen wollte, denn die Ceterach-Zeichnung ist der Sandviper, welche allerdings mit diesem Farn auf gleichem Terrain vorkommt, durchaus nicht ausschließlich eigen, sie findet sich auch bei *Vipera Berus*, auf deren weitausgedehntem Verbreitungsgebiet Ceterach entweder gänzlich fehlt oder nur sporadisch auftritt, und zwar gerade nur an jenen trockenen Stellen, an welchen die auf feuchten Gebieten lebende Kreuzotter und die ihr nahverwandte *Vipera Ursinii* nicht vorkommen. Übrigens ist diese an Schlangen recht häufige Zeichnung unter andern auch der Vipernatter *Tropidonotus viperinus*, — *viperinus* wegen der vipernähnlichen Zeichnung — eigen, die auf feuchten Wiesen, also gleichfalls auf Gebieten lebt, wo Ceterach nicht vorkommt.

Außer den eben erwähnten findet sich im Pflanzenreich noch eine schier unabsehbare Reihe von Ähnlichkeiten mit Tieren oder Teilen der Tiere. Ich will mich auf einige Beispiele beschränken.

Von den neuseeländischen Haastien (*Haastia pulvinaris* und *Sinklairii*) lesen wir bei Kerner*: „Die zahllosen Blütenköpfe sind an diesen Pflanzen zu halbkugeligen Massen zusammengeballt, welche die Höhe von $^1/_2$ m und den Durchmesser von 1 m erreichen. Sowohl die schuppigen Hüllen als auch die Blüten haben eine weiße Farbe, und da diese Haastien an Stellen der Bergabhänge wachsen, wo das dunkle Gestein und die dunkle Erde bloßliegt, so heben sie sich umso besser von der Umgebung ab. Es kommt nicht selten vor, daß die Kolonisten die von ihnen „*vegetable sheep*“ genannten Haastien aus der Ferne für verlaufene Schafe halten, weite Wanderungen ausführen, um die ver-

* A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, 1898, II. Bd., p. 168.

meintlichen Flüchtlinge zur Herde zurückzubringen, und erst in der Nähe zu ihrem Verdruße den wahren Sachverhalt erkennen.“ Über ein wunderbares „Spiel der Natur“, dem skythischen oder tatarischen Lamm (*Agnus scythicus*), das halb Tier halb Pflanze sein soll, wurde Jahrhunderte hindurch viel Wunderbares fabuliert, bis von LINNÉ nachgewiesen wurde, daß es sich eigentlich um einen mit Wollhaaren ähnlichen langen Spreuschuppen dicht bewachsenen fleischigen Wurzelstock eines Farnes *(Aspidium Baromez)* handelt, der sich mit einigen Nebenwurzeln, wie mit Stelzen über die Erde erhebt und mit einiger Nachhilfe einem Lämmchen ähnlich sieht. Die afrikanische *Testudinaria Elephantipes* wird mit Recht Schildkrötenpflanze genannt, da ihr knolliger Wurzelstock, der sich kupelförmig aus der Erde hervorhebt und von tiefen Furchen in polygonale Felder geteilt ist, das Rückenschild einer Schildkröte vortäuscht. Auch die sogenannten Alraun-, Erd- oder Heinzelmännchen (*ἀνθρωπομόρφη* des PYTHAGORAS) sollen hier erwähnt werden, die schon von den alten Griechen zu abergläubischen Zwecken verwendet und teuer bezahlt wurden, sollen sie doch ewige Jugend, Liebe, Glück, den unfruchtbaren Weibern Fruchtbarkeit verschaffen und gegen Verhextwerden schützen. Dieser Alraun aber ist die Wurzel der *Mandragora officinalis*, welche allerdings mit Zuhilfenahme der Phantasie die Gestalt eines nackten Menschen nachahmt. Die Rhizotomen des Mittalalters, welche von der Mimicry natürlich noch nichts wußten, schrieben diese Menschenähnlichkeit dem Umstande zu, daß die alten Alraunmännchen aus dem Harne unschuldig Gehenkter entstehen.

Von allen Reisenden, die Tropenwälder schildern, wird erwähnt, daß man von der Schlangenähnlichkeit der Lianen und Luftwurzeln oft erschreckt wird. Aber auch bei uns finden sich derlei Schlangennachahmer. Mich überraschte mit ihrer Schlangenähnlichkeit mehrmals eine Euphorbie *(Euphorbia Wulfeni)* auf den dalmatinischen Inseln. Die im Sommer meist ganz blattlosen, holzigen Stämme dieser Euphorbie sind, — namentlich, wenn sie sich Felsen anschmiegen, oder auf die Erde neigen, — mit ihren schlangenförmigen Biegungen und ihren Blattnarben, die Schuppen nachahmen, lebenden Schlangen verblüffend ähnlich. Auf die

Ähnlichkeit vieler Samen, Früchte und Knospen mit Eiern der Tiere und mit Insekten etc. wurde bereits oben hingewiesen. Auch die Ähnlichkeit schlanker Kätzchen mit Tausendfüßen wurde schon erwähnt; aber auch den Raupen sehen manche Kätzchen zum Verwechseln ähnlich. Durch ihre Raupenähnlichkeit zeichnen sich auch die Blätter vieler Crassulaceen aus. Zum Schlusse möchte ich noch auf die Ähnlichkeit mancher Früchte, Samen, Knospen etc. mit tierischen Exkrementen hinweisen.*

Alle diese zum Teil recht überraschenden Ähnlichkeiten, die beliebig vermehrt werden könnten, haben für die betreffenden Pflanzen ebenso wenig Wert im Kampfe ums Dasein, wie etwa die Figur des Doppeladlers auf dem Querschnitte des Wedelstieles der *Pteris aquilina*, oder die Marterwerkzeuge der Leiden Christi, die eine fromme Einbildungskraft in den Blütenteilen, Blättern und Ranken der Passionsblume (*Passiflora*) zu erkennen vermeinte, oder die Form der ungenießbaren Früchte des Leberwurstbaumes (*Kigelia africana*), oder der Weingeruch der geriebenen Blätter unserer Weinrose (*Rosa rubiginosa*), oder der „Kalbsbratengeruch" der Blätter einer südamerikanischen Solanacee (*Cestrum Parqui*) usw. Trotzdem hat aber die verlockende Lehre der Mimicry auch schon einige derselben in ihren Zauberkreis gezogen. So sagt zum Beispiel Ludwig**: „Wie *Lamium album* und *Campanula Trachelium* und andere nesselblätterige Pflanzen tatsächlich von Menschen und Tieren wegen ihrer Ähnlichkeit mit Brennesseln vermieden werden, so wird *Linaria vulgaris* vielleicht deshalb gemieden, weil sie der *Euphorbia Cyparissias* usw. gleicht. *Lathyrus Nissolia* soll deshalb verschont bleiben, weil sie durch ihre Ähnlichkeit mit den Gräsern der Umgebung versteckt bleibt. — Als sicher kann es gelten, daß viele größere Pilze unserer Wälder durch das gleiche Aussehen, gleichen Geruch und gleiche Färbung mit giftigen Arten von Mensch und Vieh gemieden werden, obwohl sie keinerlei schädliche Stoffe

* Eine solche Ähnlichkeit drückt das allerdings nicht salonfähige deutsche Sprichwort, welches ich nach dem alten Gesner zitiere, aus: „Der müszdreck will allwäg vnder dem Pfeffer syn" Conr. Gesneri Historiae Animalium. Lib. I. 1551. p. 828.

** Fr. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, 1895, p. 214.

enthalten". Bei der Raupenähnlichkeit mancher Früchte z. B. von *Calendula arvensis* handelt es sich nach LUNDSTRÖM um Mimicry, daß insektenfressende Vögel diese Früchte für Larven halten und mit den Exkrementen verbreiten. Nun hat aber BATTANDIER gefunden, daß sich Vögel von der Raupenähnlichkeit der Früchte durchaus nicht täuschen lassen.* Auch die Samen von *Melampyrum pratense* sollen nach LUNDSTRÖM ihre Ähnlichkeit mit Ameisencocon (s. g. Ameiseneier) erworben haben, um von den Ameisen verschleppt zu werden.** Ich kann mich auf die Unhaltbarkeit dieser und ähnlicher Erklärungen nicht einlassen und begnüge mich darauf hinzuweisen, daß der Botaniker, Professor HILDEBRAND in seiner interessanten Schrift,*** welche auch Zoologen lesen und beherzigen mögen, den Nachweis liefert, daß von der Nachäffung im Pflanzenreich nicht die Rede sein kann und entschieden dagegen ankämpft, „daß derartige Ideen und Spekulationen — denn auf tatsächlichen Beobachtungen beruhen die Angaben über „Mimicry im Pflanzenreich" nicht — in die Botanik Eingang finden."

Wer in der Natur Ähnlichkeiten sucht, wird sie auch in der leblosen Natur massenhaft antreffen. Sehr viele Mineralien sehen sich so täuschend ähnlich, daß sie, ohne eingehende Untersuchung, selbst der geübteste Mineralog nicht zu unterscheiden vermag; von einer nicht minder großen Anzahl von Mineralien werden Objekte aus dem Pflanzen- und Tierreich oft wunderbar genau nachgeahmt. Es ist bekannt, daß es oft von größter Schwierigkeit ist zu unterscheiden, ob ein Gegenstand ein Petrefakt oder mineralischen Ursprunges sei: ich will nur das rätselhafte *Eozoon canadense* in Erinnerung bringen; ferner möchte ich an die moos-, farnkraut-, strauch-, baumförmigen Gestalten mancher Mineralien (z. B. Gold, Silber), an die Dendriten, Stalaktiten, sowie an die Isomorphie und Pseudomorphose in der Mineralwelt erinnern. Auch zwischen verschiedenen chemischen Verbindungen finden sich überraschende Ähnlichkeiten, welche ich nur erwähne, weil man sonderbarerweise selbst auf diesem Gebiet anfängt von Mimicry

* Ebenda, p. 357.

** Ebenda, p. 376.

*** FR. HILDEBRAND, Über Ähnlichkeiten im Pflanzenreich. 1902.

zu sprechen. So ist in einem Referat zu lesen: VICTOR MEYER hat noch kurz vor seinem Tode gewisse organische Verbindungen entdeckt, welche man unter dem Namen „das organische Thallium" zusammengefaßt hat, weil sie in allen ihren Reaktionen und Derivaten eine so frappante Ähnlichkeit mit den entsprechenden Derivaten des seltenen Elementes Thallium zeigen, daß man sie füglich mit demselben verwechseln könnte. Hier also haben wir die Tatsache, daß Atomkomplexe in ihrer ganzen Erscheinung und ihrem chemischen Verhalten Mimicry mit wirklichen Elementen treiben können, wie denn Mimicry in der Welt der Atome überhaupt durchaus nicht unbekannt ist. (*Prometheus*, X. Jahrgang 1899. p. 302.)

Es ist wohl überflüssig zu wiederholen, daß all das, was ich in diesem Abschnitte anführte, bloß eine Auslese aus der nahezu endlosen Reihe von Ähnlichkeiten, von Nachäffungen der Form, Farbe und Zeichnung ist. Allein ich dächte, auch diese Auslese genüge, um zu beweisen, daß dem Individuum aus der in der Lebewelt so überaus häufigen Ähnlichkeit keinerlei Nutzen im Kampfe ums Dasein erwächst und derselben auch keine biologische Bedeutung zugesprochen werden kann. Und eben dies ist es, worauf ich hinweisen wollte.

Die Natur arbeitet mit erstaunlich vielen Formen, Farben und Zeichnungen, allein auch ihre Phantasie ist — wenn dieser Ausdruck zulässig — nicht unerschöpflich, und daher kommt es, daß die Natur sich in ihren Schöpfungen, und zwar nicht nur in der Welt der Lebewesen, sondern auch in jener der Leblosen (man denke nur an die Eisblumen, an Dendriten oder an Mineralien, die sich zum Verwechseln ähnlich sehen) tausendfältig wiederholt. Was die Ursache der biologisch gänzlich wertlosen Ähnlichkeiten ist, das — gestehen wir es offen — wissen wir einfach nicht, und zwar aus dem Grunde nicht, weil die verwickelten Gesetze der Gestaltung und die Entstehung der Farben und Zeichnungen zur Zeit noch nicht bekannt sind, höchstens beginnen wir hier und da ihre Gesetzmäßigkeit zu ahnen. Sehr viele Ähnlichkeiten erscheinen bei dem heutigen Stande unseres Wissens als launenhaftes Spiel des Zufalls, dem auch die mit zufälligen Veränderungen arbeitende Selektion ganz ratlos gegenübersteht. Es steht

zu hoffen, daß der forschende Geist auch in diese Gesetze eindringen und sie erkennen wird. Allein heute stehen wir noch weit entfernt davon; vor der Hand sind wir bloß staunende Beobachter der interessanten Tatsache der mannigfaltigen Ähnlichkeiten, ohne sie uns erklären zu können, weil wir über das Wesen ihrer Entstehung rein gar nichts wissen. Statt der Erklärung müssen wir uns begnügen mit den Worten SENECAS: „Multa fiunt eadem, sed aliter".

„Nur muß man sich nicht allzu ängstlich quälen;
Denn eben wo Begriffe fehlen,
Da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.
Mit Worten läßt sich trefflich streiten,
Mit Worten ein System bereiten.
An Worte läßt sich trefflich glauben,
Von einem Wort läßt sich kein Jota rauben." (GOETHE).

Ein solches Wort ist die *„Konvergenz"*, womit man derlei Ähnlichkeiten zu bezeichnen pflegt und welches dem Wesen nach doch nichts Bestimmteres aussagt, als der *nisus formativus* der Alten.

Damit sei indessen durchaus nicht gesagt, daß unter den Konvergenzerscheinungen nicht auch solche vorkämen, bei welchen die übereinstimmende Lebensweise und die gleichen äußeren Einwirkungen, wenn sie auch nicht vollständig erklären, immerhin aber zumindest verständlich machen, weshalb die Ähnlichkeiten notwendigerweise entstehen mußten. Einige Beispiele mögen dies illustrieren. Man kennt Eidechsen *(Amphisbaeniden)*, Schlangen *(Typhlopiden)* und Amphibien *(Gymnophionen)*, die in lockerem und schlammigem Boden eine gleiche Lebensweise führen, wie die Regenwürmer, denen sie in der Tat auch zum Verwechseln ähnlich sind. Die Wale, welche in ihrer Lebensweise mit den Fischen übereinstimmen, sind ganz fischförmig („Walfisch"); auch die Robben erinnern an die Fische, dem entsprechend aber, daß sie sich nicht ausschließlich im Wasser aufhalten, sind sie nicht so vollständig zu Fischen umgeformt, wie die Wale. Es ist klar, daß in diesen Fällen die Konvergenz in der Form eine notwendige Folge der identischen Lebensweise ist. Aus der identischen Lebensweise ist es auch leicht erklärlich, weshalb die

australischen Beuteltiere die Form solcher plazentaler Säugetiere anderer Weltteile wiederholen, welche sie in biologischer Hinsicht substituieren. Dagegen ist es unmöglich, die Entstehung der konvergenten Form von Crustaceen und tracheaten Arthropoden durch die Lebensweise zu erklären. Heutigen Tages, wo die Gesetze der Gesaltung fast gänzlich unbekannt sind, ist es unmöglich zu verstehen, weshalb die Larven der *Chalcididen* oder die von WASMANN mit soviel Liebe und Sorgfalt studierten kleinen termitophilen *Brachyelytren* (*Doryloxenus*, *Discoxenus*, *Termitodiscus*) die charakteristische Cyclopsform kopieren*, sind doch die Cyclopiden frei lebende Wassertiere, während die Cyclopslarven der Chalcididen parasitisch in den Larven oder Eiern der Insekten leben, die termitophilen Brachyclytren hingegen in den Bauten der gastfreundlichen *Termiten* eine sehr verborgene Lebensweise führen. Und ein Gleiches gilt von den übrigen obenerwähnten cyclopsförmigen Tieren. Ebensowenig vermögen wir heute, da wir in die Gesetze der Entstehung der Farben und Zeichnungen eben nur beginnen einen Einblick zu gewinnen, die wir aber durchaus noch nicht genügend kennen, zu verstehen, weshalb sich an räumlich und der Abstammung nach fernstehenden Tieren dieselben Farben und Zeichnungen wiederholen.

Meiner Auffassung nach habe ich mich in diesem Abschnitt auch bisher schon mit der Mimicry befaßt; allein die Anhänger der Mimicrytheorie werden einwenden, daß ich zwei ganz verschiedene Dinge mit einander verwechsle, denn sie sondern ja alle jene Fälle der Nachahmung von Form, Farbe und Zeichnung, in welchen dem Tier aus der Ähnlichkeit keinerlei nachweisbarer Nutzen erwächst, als Pseudomimicry ab von der eigentlichen, der echten Mimicry und führen dieselben bloß als interessante aber unbequeme Kuriosa an, um über sie zur Tagesordnung überzugehen. In der Tat ist diese Pseudomimicry eine recht unbequeme Sache, denn, wie EIMER treffend bemerkt: „Die Pseudomimicry zerstört alle Schlußfolgerungen, welche bis dahin aus scheinbar

---

* E. WASMANN, Die moderne Biologie und ihre Entwickelungstheorie. 2. Aufl., 1904, p. 247.

nachahmenden Ähnlichkeiten für die Zuchtwahllehre gezogen worden sind".*

Ich will nun zur sogenannten echten Mimicry übergehen.

B) Echte Mimicry.

Bevor ich mich zur Besprechung der echten Mimicry wende, muß ich nochmals betonen, daß auch die älteren Naturforscher ab und zu der Farben- und Formennachahmung gedenken. So z. B. erwähnte Roesel v. Rosenhof zur Mitte des XVIII. Jahrhunderts, der Ungar J. Földi aber zu Anfang des vorigen Jahrhunderts, daß viele Insekten durch ihre täuschende Form vor den Angriffen ihrer Feinde geschützt sind; in einer älteren Zeitschrift lesen wir, daß E. Friwaldszky im Jahre 1842 darauf aufmerksam machte, daß die Raupe von *Heliothis purpureus (Pyrrhia purpurites)* den Stengel, der Schmetterling aber die Blüte des *Dictamnus* imitiert.** Auch der heute allgemein gebrauchte Ausdruck „Mimicry" ist älteren Datums als man meint, denn nach L. v. Aigner-Abafi haben Kirby und Spencer denselben bereits 1811 in ihrer „Introduction to Entomology" angewendet.*** Daß sich die älteren Forscher um Entstehung der Erscheinung der Mimicry wenig kümmerten, kann durchaus nicht befremden, fand doch ihre teleologische Auffassung volle Beruhigung darin, daß Mutter-Natur in der allerentschiedensten Weise für die Sicherheit ihrer Geschöpfe sorgte.† Bates,

* Th. Eimer, Orthogenesis p. 276.

** Természettud. Közlöny 1902. p. 14.

*** A mímelési esetek elnevezése: Rovartani Lapok Bd. XI, 1904, p. 88

† Zur Illustration der teleologischen Auffassung der Zeiten vor Darwin, welche die Erforschung der Ursache zur Entstehung der zweckmäßigen Einrichtungen geradezu ausschloß und dem modernen Biologen kaum mehr verständlich sein dürfte, ziehe ich nachstehend zwei Beispiele heran. Linné setzt seine oben zitierte teleologische Erklärung des Giftapparates der Schlangen folgenderweise fort: „At Beneficus Homini dedit Indis *Ichneumonem* cum *Ophiorhiza*, Americanis *Suem* cum *Senega*, Europaeis *Ciconiam* cum *Olea*", d. i. Gott gab dem Menschen Tiere, welche die Giftschlangen vertilgen und Pflanzen, mit welchen der Schlangenbiß zu heilen ist. Der ungarische Naturforscher

der berühmte Erforscher der Tierwelt des Amazonenstromes, war der erste, der die Ursache der täuschenden Ähnlichkeit mancher Tiere auf Grund der Selektionstheorie zu erklären versuchte und der den Ausdruck „Mimicry“ eigentlich in Umlauf setzte.*

Die Deutung von Bates fand Anklang, auch Darwin akzeptierte sie, Wallace und Fritz Müller aber und nach ihnen zahlreiche andere Forscher waren beflissen, die Lehre von der Mimicry durch eine lange Reihe von Beispielen zu stützen und weiter zu begründen. Heute steht die Sache so, daß trotzdem die Überschätzung des Wertes der Selektion immer mehr offenkundig wird, dennoch sehr viele hervorragende Biologen die Batessche Deutung nicht mehr für hypothetisch, sondern für eine geradezu erwiesene Wahrheit halten, d. i. daß die Mimicry durch die Selektion aus richtungslosen, geringfügigen Variationen herangezüchtet wurde.

Wir wollen nun sehen, was denn die eigentliche, d. i.

J. S. Petényi aber sagt über die Blindheit der Blindmaus (*Spalax*): „Der weise Schöpfer, der alles zweckmäßig und nichts zwecklos geschaffen hat, gab auch diesem Tiere wahrscheinlich aus dem Grunde kein Augenlicht, weil es fast stets im dunklen Innern der Erde sich aufhält, folglich dessen nicht bedarf. Allein des Schöpfers Güte hat diesen Mangel reichlich ersetzt durch erhöhte Feinheit und Vollkommenheit anderer Sinne, namentlich des Geruchs und Gehörs, sowie des Tastsinnes.“ (A fogas vakond, Természettud. Társ. Évk. Bd. I. 1891—95. p. 210). Der heutige Naturforscher, der die zweckmäßigen Einrichtungen der Natur nicht fromm bewundert, sondern auch zu erklären bestrebt ist, würde statt dieser Scheinerklärung, die aber in Wirklichkeit nichts erklärt, u. z. statt des ersten Teils derselben, sagen: Das Auge der Blindmaus mußte verkümmern, weil sich dieselbe stets im Dunkeln aufhält, das Auge daher nicht benützt, die nicht benützten Organe aber notwendigerweise verkümmern müssen; statt des zweiten Teils aber folgendes: da der Blindmaus ein Sinnesorgan fehlt, so mußten sich nach dem Prinzip der Kompensation die übrigen Sinne notwendigerweise verfeinern. Der heutige Naturforscher würde sogar aus der Tatsache, daß die Blindmaus doch noch ein verkümmertes Auge besitzt, wenn es auch damit nichts sieht, mit Recht den Schluß ziehen, daß dies blinde Tier unstreitig von solchen Ahnen abstammen müsse, die sahen und daß das verkümmerte Auge der Blindmaus die Berechtigung der Deszendenztheorie glänzend bestätigt.

* Bates, Contribution to an Insect Fauna of the Amazons Valley, *Linn. Soc. Transact*, Vol. XXIII, 1862.

echte Mimicry ist und ob die Erklärung akzeptabel sei, daß die echte Mimicry, im Gegensatze zu der, unter dem Einfluß anderer Faktoren entstandenen Pseudomimicry, durch die in ihrem Kredit stark erschütterte Selektion zustande gekommen sei?

Von WALLACE wird die Mimicry folgendermaßen definiert: „Dieses Wort bezeichnet eine die Tiere schützende äußere Ähnlichkeit in Gestalt und Farbe mit anderen Arten, groß genug, um eine Verwechslung zu ermöglichen, obwohl die beiderlei Tiere vielleicht gar nicht nahe verwandt miteinander sind und zu anderen Familien oder Ordnungen gehören. Ein Tier scheint gleichsam verkleidet zu sein, so daß es wie ein anderes aussieht; daher die Ausdrücke „mimisch" oder „nachäffend", welche indessen keine willkürliche Tätigkeit seitens des Nachäffers andeuten sollen".*

Laut dieser Definition lassen sich die Farben der ungeschützten Tiere, welche die Farbe anderer, auf irgend eine Weise geschützter Tiere nachahmen, nur mit einiger Willkür von der eigentlichen Mimicry trennen und das ist der Grund, weshalb ich die nachäffenden Farben, wie bereits erwähnt, einfach mit der Mimicry zugleich behandle.

Obige Definition spricht es ferner entschieden aus, daß von echter Mimicry nur in dem Falle die Rede sein kann, wenn der Nachäffende aus der Farben- und Formennachäffung Nutzen hat.

Auf dies wichtige Kriterium kehre ich alsbald zurück, will aber vorher die fünf charakteristischen Momente anführen, die laut WALLACE** notwendige Bedingungen der Mimicry bilden:

1. Die nachäffende Art kommt stets in demselben Bezirke und an demselben Standort vor, wie die nachgeäffte.

2. Die Nachäffer sind stets minder wehrhaft.

3. Die Nachäffer sind stets minder zahlreich an Individuen.

4. Die Nachäffer unterscheiden sich augenfällig von der Mehrzahl ihrer Verwandten.

5. Die Nachäffung, so genau sie sein mag, ist stets nur äußerlich, für das Auge berechnet und erstreckt sich nie auf innere Merkmale oder auf solche, die ohne Einfluß auf die äußere Erscheinung sind.

* WALLACE, Darwinismus p. 364.

** WALLACE, op. cit. p. 401.

Zum Hauptkriterium der echten Mimicry, zur Nützlichkeit zurückkehrend, muß ich ganz entschieden konstatieren, daß die Ähnlichkeit in sehr vielen Fällen eine bloß scheinbare ist und nur beim Schreibtisch oder in der Sammlung und nur für den Menschen als solche erscheint, für das Tier selbst aber wäre die Nachäffung nur in dem Falle wirklich von Nutzen, wenn ihre natürlichen Feinde nach Menschenart beobachten, urteilen und sich in ihrem Urteil irren könnten und wenn sie menschliche Phantasie besäßen.

Zum Beweise meiner Behauptung mögen einige Beispiele dienen.

Sehr viele unbewehrte Insekten äffen mit Stacheln bewehrte Insekten, die zu ganz anderen Ordnungen gehören, nach. So werden die Wespen von mehreren Mücken (z. B. *Vespa vulgaris* von *Volucella inanis*), Schmetterlingen (z. B. *Vespa crabro* von *Trochilium api-* und *crabroniformis*) und von mehreren Käfern der Gattung *Clytus*, von manchen zum Verwechseln getreu nachgeäfft; ebenso werden die Bienen von mehreren Mücken (z. B. *Bombus lapidarius* von *Volucella bambylans*, andere Hummeln von Oestriden, *Apis mellifica* von *Eristalis tenax*) und Schmetterlingen (z. B. die *Bombus*-Arten von *Sesia bombyli-* und *fuciformis*) imitiert. Diese Nachäffung ist allgemein bekannt, und es erscheint sehr wahrscheinlich, daß man es in diesem Falle mit der echten, d. i. mit einer dem Nachäffenden zum Nutzen gereichenden Mimicry zu tun habe. Im Interesse der Verbreitung biologischer Kenntnisse wäre es auch nur zu billigen, daß man von derlei Tieren für die Schulen Mimicrygruppen zusammenstellt, in welchen die wehrlosen Nachahmer für den ersten Blick von den bewehrten Nachgeahmten nicht zu unterscheiden sind. Derlei Mimicrygruppen sind in der Tat recht geeignet, glauben zu machen, daß die Wespen und Bienen nachäffenden unbewehrten Insekten durch ihr Mummenspiel wirklich geschützt sind; allein ein aufgeweckterer Knabe wird dies nur insolange glauben, bis er sich durch eine Umschau in der freinen Natur vom Gegenteil, d. i. davon überzeugt, daß die insektenfressenden Tiere sich durch die Maske nicht nur nicht täuschen lassen, sondern daß sie mit den nicht bewehrten Nachäffern auch die bewehrten Nachgeäfften verspeisen.

Übrigens kann es ja gar nicht überraschen, daß eine oder die andere Diptere mit irgend einer Art der Wespen oder Bienen zu verwechseln ist, gleichen sich doch die meisten Dipteren und Hymenopteren derart, daß oft sogar der Fachmann getäuscht wird, wie dies jedem Entomologen bekannt ist. Schon Oken bemerkt, daß die Fliegen mit ihrer Form, Farbe und Bahaarung oft andere Insekten, besonders Bienen, Bombusarten, Wespen, Schlupfwespen usw. nachahmen.*

Der alte Grossinger beklagt sich mit Recht, daß die Alten Mücken, Wespen und Bienen miteinander verwechselten und daß Viele jedes gelbgefleckte Insekt für Wespen halten.** Auf der Verwechslung der Fliegen mit Wespen und Bienen beruht das allgemein verbreitete und geglaubte Märchen der Alten, daß die Bienen und Wespen aus faulenden Kadavern der Säugetiere entstehen, manche meinten sogar zu wissen, daß die Arbeitsbienen aus Ochsen-, die Drohnen aus Pferde-, die Hornissen aus Maultier-, die kleineren Wespen aber aus Eselkadavern entständen.*** Offenbar ist dies einfältige Märchen dadurch entstanden, daß man die Bienen und Wespen mit jenen Fliegen verwechselte, die ihre Eier an Kadaver ablegen und scheinbar aus dem Aas enstehen.

Kaum zwei andere Insekten lassen sich bei uns finden, die — freilich nur bei oberflächlicher Betrachtung — einander so ähnlich wären, wie die Biene und die Schlammfliege (*Eristalis tenax*). Schon zu Swammerdams Zeiten wußte man, daß die Schlammfliegen aus jenen ekelhaften, langgeschwänzten Larven („Rattenschwanzlarven") entstehen, die in putriden Gewässern, in Ausflußwässern, Kloaken und Senkgruben leben. Mit vollem Recht gibt Swammerdam seiner Indignation darüber Ausdruck†, daß sein Zeitgenosse, de Mey, nichtsdestoweniger behauptet, daß die Schlammfliegen dennoch wirkliche Bienen seien „und macht aus dieser Geschichte ein solches Aufsehen, daß man sich darüber verwundern muß. Er beweist damit deutlich, daß er die Natur

* Oken, Allg. Naturgeschichte, Bd. V, Abschn. II, 1835, p, 725.

** Grossinger, op. cit. IV.

*** Wer sich für derlei Märchen interessiert, lese bei Bochartus „Hierozoicon" das Kapitel über die Herkunft der Bienen, p. 502.

† Swammerdam, Bibel der Natur, 1752, p. 257.

der Bienen so wenig als die Natur dieser Fliege gekannt habe. Das rührt von unserer verdorbenen Art her, die allzeit von Dingen urteilen will, die sie doch nicht verstehen, um nur für weise und erfahren angesehen zu werden.“ — Ich glaube, daß diese herbe Kritik auch heutigen Tages auf gar manche kühn in die Welt hinausposaunte Behauptung Geltung haben dürfte.

Die Schlammfliegen findet man einzeln während des ganzen Sommers, in größerer Menge aber treten sie erst gegen den Herbst auf. Anfangs September 1904 sah ich auf der Insel Lussin auf einer blühenden Epheulaube einen ganzen Schwarm von „Bienen“ summend von Blume zu Blume fliegend. Erst als ich die im Sonnenschein sich umhertummelnden Insekten genauer ins Auge faßte, bemerkte ich den Irrtum, daß ich Schlammfliegen für Bienen ansah. Es war gerade zur Zeit des Herbstzuges der Vögel und viele kleine Vögelchen schlüpften zwischen dem Gebüsch umher; diese aber scheuten sich vor der Bienenmaske durchaus nicht und schnappten eine große Anzahl der Schlammfliegen weg. Wenn es aber auch wirkliche Bienen gewesen wären, würden sie mit denselben auch nicht anders verfahren sein, denn bekanntlich ist die Zahl der Bienenfeinde eine Legion. Solche sind von höheren Tieren: der Bienenfresser (*Merops apiastes*), der Bienenhabicht (*Pernis apivorus*) und fast alle insektenfressende Vögel: die Grasmücken, Rotschwänzchen, Meisen, Neuntöter usw., von Insekten die Wespen.* Aus den Untersuchungen Iherings geht hervor, daß die brasilianischen stachellosen Bienen (*Mellipona-* und *Trigona*-Arten) nicht mehr Feinde haben als unsere mit giftigem Stachel bewehrten Bienen.** Allein, wenn die Mummerei auch nicht gegen die Insektenfresser

* C. Keller, Naturgeschichte der Haustiere, 1905, p. 300. — Schon Virgil singt in seinem Lehrgedichte vom Landbau (III. Gesang, Bienenzucht):

Sei auch dem fetten Gehege die buntgeschildete Eidechs
Fern, und der Bienenspecht, und andere pickende Vögel,
Und die mit blutiger Hand an der Brust bezeichnete Prokne.
Wild veröden sie alles umher, und die fliegenden selber
Tragen sie weggeschnappt dem grausamen Neste zum Labsal.

** v. Ihering, Biologie der stachellosen Honigbienen Brasiliens: Biolog. Centralbl. Bd. XXIV. 1904, p. 15, 152.

schützt, so hat die Bienenmimicry mancher Fliegen vielleicht dennoch einen anderen biologischen Wert. Mehrere Arten der Gattungen *Volucella* und *Bombylius* sind, wie oben erwähnt, den Wespen und Hummeln (Bombus) sehr ähnlich, und alle diese Fliegen leben im Larvenstadium in den Nestern verschiedener Hymeropteren. E. KRIEGHOFF sagt über *Volucella bombylans*: „Da die Fliegen kleinen Hummeln, namentlich *Bombus lapidarius* sehr ähnlich sehen, so vermögen deren Weibchen unbemerkt in die Hummelnester sich einzuschleichen, um ihre Eier in die Nymphen ihrer gutmütigen Wirte zu legen"* In gleichem Sinne äußert sich auch TASCHENBERG.** Diese Behauptung klingt für den Moment recht überzeugend, natürlich vorausgesetzt, das *V. bombylans* seine Eier immer in die Nester des ihm ähnlichen *Bombus lapidarius* legt. Dem ist aber nicht so, bemerkt doch TASCHENBERG selber, daß DEGEER und RÉAUMUR, die zuerst die Entwicklung dieser Fliege studierten, die Larven derselben in den Nestern von Hummeln und Wespen antrafen; wenn nun laut der Hypothese *V. bombylans* seine Maske zur Beirrung der Hummeln erworben hat, wie ist es dann glaublich, daß sich mit dieser Maske auch die von den Hummeln so sehr verschiedenen Wespen anführen lassen? Über die Lebensweise der *Bombylius*-Arten, die gleichfalls Hummeln nachahmen, finde ich die Aufzeichnung, daß ihre Larven in verschiedenartigen Raupen und Puppen, sowie in Hymenopterennestern leben, ebenso, wie die der ihnen nahe verwandten, den Hummeln aber durchaus nicht ähnlichen Trauerfliegen (*Anthrax*). Auch die größeren *Trachiniden* gleichen den Hummeln in hohem Maße, ihre Larven leben jedoch in Raupen, die Rindsbremsen (*Hypoderma bovis*) aber, die — wie OKEN sagt — den Hummeln so ähnlich sind, wie ein Ei dem andern***, verbringen die Larvenzeit in der Haut der Rinder. Schließlich will ich noch erwähnen, daß die Larve von *Microdon apiformis*, der gleichfalls Bienen nachahmt, im Neste der braunen Ameise (*Formica fusca*) lebt. Bemerkenswert ist, daß auch diese Larve ein Nachahmer ist; sie gleicht nämlich kleinen Nackt-

* Hausschatz des Wissens. *Das Tierreich.* Bd. I, 1904, p. 376.

** BREHMS Tierleben, Bd. IX, 1892, p. 500.

*** OKEN, op. cit., p. 767.

schnecken in dem Maße, daß sie von SPIX unter dem Namen *Parmula ammerlandia* als Schnecke beschrieben wurde*. Es ist wohl überflüssig zu betonen, daß der Larve die Schneckenmimicry ebenso wenig zum Nutzen gereicht, wie der entwickelten Fliege die Bienen-Mimicry.

Wenn ich, außer den eben vorgebrachten Tatsachen, noch erwäge, daß noch eine ganze Legion anderer Insekten das Kunststück versteht, ihre Eier oder Larven in die Nester von Bienen, Hummeln oder Wespen einzuschmuggeln (z. B. von den Hymenopteren die *Chrysididen* und *Mutilla*-Arten, von den Käfern *Triochodes apiarius*, *Meloë*-Arten usw.), die ihrem Wirt nichts weniger als ähnlich sind; wenn ich ferner in Betracht ziehe, — wovon man sich in jeder Sammlung oder selbst an der instruktiven Abbildung in BREHMS Tierleben** überzeugen kann, — daß nämlich in der Ordnung der Dipteren und Hymenopteren, außer den als Beispiel angeführten, noch eine ganze Schar andere u. z. auch solche Arten sich in ihrer Form, Behaarung und Zeichnung kopieren, von welchen selbst mit der kühnsten Phantasie sich nicht behaupten läßt, daß ihnen die Mummerei irgend einen Nutzen brächte: — so sehe ich mich gezwungen, die anmutende Erklärung auch hinsichtlich der in Rede stehenden Fälle zu verwerfen und auch die Bienen- und Wespenähnlichkeit der Dipteren zu jenen Konvergenzerscheinungen zu zählen, deren Entstehungsursache uns zurzeit noch nicht bekannt ist. Höchstens könnte man vermuten, daß der Grund jener Konvergenzen in der Identität der Lebensweise und Nahrung oder in der Gleichartigkeit bei der Erwerbung der Nahrung zu suchen sei. Planmäßige Untersuchungen dürften in dieser Beziehung wohl zu Resultaten führen. Allein bei anderen Mimicryformen der Fliegen ist auch diese Voraussetzung als ausgeschlossen zu betrachten. In diese Kategorie gehören z. B. die Zeckenfliege der Schafe (*Melophagus ovinus*), die Fledermausläuse (*Nycteribia*) und die Bienenlaus (*Braula coeca*); all diese flügellosen Fliegen sind den Spinnen erstaunlich ähnlich, ohne mit ihnen in ihrer Lebensweise übereinzustimmen,

* LEUNIS, op. cit. Bd. II, 1886, p. 411.

** BREHM, op. cit., 3. Aufl., Bd. IX, 1892, p. 493.

und auch daran ist nicht zu denken, daß sie die Spinnenähnlichkeit zum Schutz erworben hätten. Ich muß hier betonen, daß die Spinnenähnlichkeit die Insekten durchaus nicht gegen ihre natürlichen Feinde schützt, wie dies leichthin behauptet wird; denn die Spinne selber ist für jeden Insektenfresser nicht nur ein erwünschter, sondern auch ohne jede Gefahr zu erlangender Bissen. Die Spinnen werden nicht nur von allen insektenfressenden Vögeln gern verzehrt, sondern auch von Wespen, besonders von *Crabroniden*, von welchen man die *Pelopoeus*-Arten geradezu als Spinnentöter zu bezeichnen pflegt, sowie sogar von manchen Fliegen ohne weiteres aus ihren Gespinnsten hervorgeholt. Ein solches Spinnen nachahmendes Insekt, die Raupe des *Stauropus fagi*, pflegt man geradezu als klassisches Beispiel der Mimicry anzuführen. „Höchst eigenartig und vielleicht ohnegleichen ist das Schreckmittel, das die Natur der Raupe des Buchenspinners gegeben hat, um Feinde von Angriffen auf ihn abzuhalten. Sie ahmt nicht nur ein Tier, sondern gleichzeitig deren zwei nach, während ihre mittlere Körperstrecke dabei Pflanzenteile vortäuscht. Wird die Raupe gereizt, so klappt sie plötzlich Vorder- und Hinterende in die Höhe und verharrt in dieser Stellung regungslos, indem sie allein ihre langen Beine zitternd bewegt, als ob diese einer Spinne angehörten und auf einem Spinnennetze schwebten. Am Kopfe stellen die beiden großen Augen mit den zwischen ihnen liegenden Teilen den Leib der Spinne vor, während die langen Beine Spinnenbeinen täuschend ähneln. Das hintere Körperende, das, sobald die Raupe erschreckt wird, gleich dem Kopfe in die Höhe schnellt, gleicht dagegen einer Wanze, nicht nur in der Gestalt, sondern auch in der Färbung. Das letzte Paar der Afterfüße der Raupe ist sogar zu den Fühlhörnern dieser Trugwanze geworden und hat einen metallischen Schimmer. Es ist wohl nicht anzunehmen, daß dabei eine bestimmte Spinnen- oder eine bekannte Wanzenart nachgeahmt ist; daß aber Spinne und Wanze im allgemeinen gleichzeitig durch diese Raupe vorgetäuscht werden, kann nicht wohl einem Zweifel unterliegen, bei dem, der lebende Buchenspinnenraupen unbefangen betrachtet. Ebenso zweifellos ist der Raupe dadurch ein bedeutender Vorteil geworden, daß sie zu gleicher Zeit zwei andere Tiere und die Umgebung nach-

ahmt."* Die Sache verhält sich so, daß das außerordentlich lange zweite und dritte Fußpaar dieser bizarr geformten Raupe in der Tat eine gewisse Spinnenähnlichkeit verleihen, aus welchem Grunde sie auch von ihrem ersten Beschreiber, ULISSES ALDROVANDI, vor 300 Jahren als *„Eucaraneus"* (ἀραχνοκάπτος), d. i. Spinnenraupe bezeichnet wurde, welche aber, wenn sie den Kopf einzieht, das Antlitz einer Maus, oder einer Katze vortäuscht.** Allein schon der zweite Autor, ELEAZAR ALBIN fand, daß sie weniger einer Spinne, als vielmehr einem Krebse gleiche und bezeichnete sie daher einfach als Krebs („Astacus")***, während ROESEL VON ROSENHOF mit seinem Künstlerauge, außer den langen Füßen, garnichts Spinnenförmiges an ihr erblickt, er achtet mehr auf die Körperhaltung der Raupe, die ihr Vorder- und Hinterteil emporstreckt und dann einem Eichhorn gleicht, weshalb er sie auch Eichhornraupe nennt. Übrigens — sagt ROESEL — nimmt sie oft eine ganz andere Stellung an, indem sie nur den hinteren Teil aufgerichtet trägt, den anderen aber nebst dem Kopf so ausstreckt, wie ein Hund, der vor seinem Herrn Couche macht.† Kurz, so viel Augen dies sonderbare Geschöpf betrachten, ebenso vielerlei Ähnlichkeit wird an ihm bemerkt. Noch mehr als die Spinnenähnlichkeit hinkt die Wanzenähnlichkeit, sie wird in der Tat nur von dem bemerkt, den man vorher darauf aufmerksam gemacht hat; andere erblicken ja in dem erhobenen Hinterteil der *Stauropus*-Raupe keine Wanze, sondern etwas weit schrecklicheres: einen Schlangenkopf mit aufgesperrtem Rachen.†† Nehmen wir indessen an, daß beide Ähnlichkeiten von jedem Auge in gleicher Weise erkannt werden, und werfen wir die Frage auf, ob diese doppelte Maskierung der verschmitzten Raupe auch wirklich zum Nutzen gereicht. Meiner Auffassung nach kann man hierauf nur verneinend antworten, denn vor der Spinne sowohl, wie vor der Feldwanze ekeln oder fürchten sich bloß zim-

* W. HAACKE, Die Schöpfung der Tierwelt. 1893, p. 132.

** ALDROVANDI, De animalibus insectis. Lib. VII. 1602, p. 267.

*** E. ALBIN, Insectorum Angliae Naturalis Historia 1731.

† A. J. ROESEL VON ROSENHOF, Der monatlich erscheinenden Insecten-Belustigung III. Teil. 1755, p. 73.

†† PIEPERS, op. cit. p. 8.

perliche Stadtfräuleins, nicht aber die insektenfressenden Tiere, denen es vollständig einerlei ist, zu welcher Abteilung der Arthropoden der gelehrte Systematiker Vorder- und Hinterteil dieses merkwürdigen Tieres rechnet, in welchem sie nur das Eine sehen, daß es etwas zum Verspeisen ist. Und kann man sich vorstellen, daß diese zwei- bezw. dreifache Ähnlichkeit aus solch richtungslosen geringfügigen Abänderungen herausgezüchtet worden sei, die bei ihrem ersten Auftreten sicherlich keinerlei biologischen Wert hatten, noch haben konnten?

Viel solider als durch das vorgebrachte Beispiel, scheint die Mimicrytheorie gestützt zu sein durch die giftlosen Schlangen, die mit ihrer Färbung und Zeichnung Giftschlangen nachahmen. Der allgemein bekannten Farbenzeichnung unserer Ottern ist derjenige mehrerer unschädlicher Schlangen, z. B. unserer glatten Natter (*Coronella laevis*) und der Würfelnatter (*Tropidonotus tesselatus*) zumindest in dem Maße ähnlich, daß man diese Schlangen, wenn sie uns im Freien unerwartet vor die Augen kommen, für den ersten Moment leicht für Ottern halten könnte. Noch weit vollkommener wird die Zeichnung der Otter durch die Vipernatter (*Tropidonotus viperinus*) nachgeahmt, welche unsere Würfelnatter im Süden von Westeuropa und im westlichen Teile von Nordafrika substituiert und welche sogar von Fachmännern mit der echten Otter verwechselt werden kann. Selbst dem berühmten Herpetologen, Dumeril ist es passiert, daß er einmal statt einer Vipernatter eine echte Viper ergriff, an deren Biß er tagelang in Lebensgefahr schwebte. Die südamerikanischen giftigen Korallenschlangen (*Elaps*), die in verschiedenartiger Modifikation abwechselnd rot, schwarz und weiß geringelt sind, haben zahlreiche giftlose Nachahmer, die nicht weniger als neun Gattungen angehören. Die mexikanischen Elapiden sind entweder schwarz, weiß und rot, oder schwarz, gelb und rot geringelt und diese haben gleichfalls giftlose Nachahmer, die zu verschiedenen Gattungen (*Geophis, Tropidodipsus, Coronella, Urotheca, Stolecophis*) gehören. In Indien begegnen wir anderen Farbenzeichnungen: die zu den Gattungen *Doliophis, Callophis* und *Hemibungarus* gehörigen Giftschlangen sind an der Bauchseite mit Querringen, am Rücken aber mit Längsstreifen gezeichnet; diese Giftschlangen

werden von giftlosen Schlangen der Gattungen *Calamaria-Polyodontophis* und *Ablabes* nachgeahmt. In diesem Falle aber — sagt SIMROTH* — ist die Sache insofern besonders verwickelt, als die giftlosen Schlangen ihren giftigen Modellen zur Nahrung dienen.

Es fragt sich nun wieder, ob die Giftschlangen-Mimicry den giftlosen Schlangen zum Nutzen gereicht.

Den zuletzt genannten indischen Schlangen gewiß nicht, denn die Maskierung müßte die Tiere doch in erster Reihe gegen jene Feinde schützen, die sie zu fressen pflegen. Was übrigens die Geschütztheit der Giftschlangen im allgemeinen betrifft, lehrt die Erfahrung folgendes: So viel steht fest, daß der Mensch, durch traurige Erfahrungen gewitzigt, die Giftschlangen fürchtet; nachdem jedoch nicht jedermann Herpetologe ist, und die meisten Menschen die giftigen und giftlosen Schlangen nicht voneinander zu unterscheiden wissen, so folgt hieraus nicht, daß man das giftige Gezücht in Ruhe läßt, sondern gerade im Gegenteil, daß jeder Schuljunge eine Heldentat zu vollbringen wähnt, wenn er jede Schlange oder in seiner Unwissenheit alle für Schlangen gehaltenen Tiere auf Weg und Steg totschlägt. Was hingegen die Tiere betrifft, so fürchten sich diejenigen derselben, die keine Schlangen zu vertilgen pflegen, vor denselben nicht mehr, als vor jedem anderen Tiere von ungewohnter Gestalt, und es kann keine Rede davon sein, daß sie die Farben und Zeichnungen der Giftschlangen kennen, und daß die Giftschlangen-Maske auf sie irgend eine Wirkung ausübte. Vor mehreren Jahren habe ich eine Kreuzotter und eine Maus in einem verhältnismäßig engen Käfig gehalten, die Otter hat sich in stumpfer Apathie tot gehungert, das Mäuschen hingegen betrachtete und beschnupperte ihren mäusevertilgenden Mitgefangenen anfänglich mit furchtsamer Neugierde, bald aber gewöhnte es sich an denselben und benahm sich ebenso ungezwungen, wie im Tiergarten die Sperlinge in der Volière der Raubvögel. Jene Tiere hingegen, die Schlangen zu verzehren pflegen, fressen die Giftschlangen ebenso, wie die giftlosen. Bereits oben habe ich erwähnt, daß die Ottern von mehreren Insekti-

* SIMROTH, Abriß der Biologie der Tiere, Bd. I. 1905, p. 57.

voren und Raubtieren, sowie von vielen Vögeln vertilgt werden; viele große tropische Eidechsen leben von Schlangen und nach Erber ist in Dalmatien gleichfalls eine Eidechse, der Scheltopusik (*Pseudopus apus*), der erbittertste Feind und Vertilger der Sandviper*.

Aber auch die Voraussetzung, daß die giftlose Schlange in der Maske der Giftschlange leichter zu ihrer Beute gelangt, hält nicht Stand. Als überzeugendes Beispiel hierfür bietet sich die Vipernatter an, welche die Kreuzotter wirklich staunenswert nachahmt. Sie lebt gleich der ihr nahe verwandten Würfelnatter von Fischen, denen sie vom Ufer oder im Wasser regungslos auflauert. Selbstverständlich könnte man nur dann mit einem Schimmer von Wahrscheinlichkeit daran denken, daß die Ottermaske der Natter zum Nutzen gereiche, wenn auch die Kreuzotter ins Wasser ginge und mit den Fischen freundschaftlich verkehrte. Ebenso ist aber auch die andere Voraussetzung, daß die Natter am Lande aus dem Otterkleide Nutzen zöge, haltlos; denn wie ich oben erwähnte und wie jedermann weiß, verzehren die schlangenfressenden Tiere auch die echten Vipern.

Wenn man es nicht immer und immer wieder zu lesen bekäme, würde man es fast für unglaublich halten, wie verschiedenartig und entgegengesetzt der biologische Wert der äußeren Erscheinung der Schlangen von den Forschern von Fall zu Fall aufgefaßt wird: einmal kleidet sich das wehrlose Tier zu seiner Sicherheit in eine leidlich getreue Schlangenmaske, ein andermal wieder fühlt sich sogar die Giftschlange nicht sicher in ihrer Haut und sieht sich gezwungen, ihr Leben in anderer Weise zu assekurieren. Die Raupen von Deilephila Elpenor, sowie andere sogenannte Schlangenraupen, haben an einem der vorderen Körpersegmente Augenflecke erworben und sich eine gewisse abschreckende Körperhaltung angewöhnt, um von ihren Feinden für Schlangen gehalten und unbehelligt gelassen werden, und — wie oben bemerkt — sind schon die Blüten mancher Orchideen einem Schlangenkopfe mit aufgesperrtem Rachen ähnlich geworden, etwa nur darum, daß Kinder es nicht wagen, sie abzu-

* J. Brehm, op. cit., Bd. VII, 1893, p. 101.

reißen, denn die Blüten besuchenden Insekten werden dadurch sicherlich nicht abgeschreckt und dies wäre wohl für die Orchidee auch nicht förderlich. Im Gegensatz dazu bemerkt WALLACE*, über eine der gefürchtetsten Giftschlangen, über die Klapperschlange, daß sie träge und furchtsam, wie sie ist, den Bussarden und sonstigen Schlangenfressern gegenüber nicht in Sicherheit wäre, besäße sie nicht eine Schutzfarbe, allein auch die Schutzfarbe bietet ihr noch keine hinreichende Sicherheit, sie war daher genötigt, noch ein besonderes Organ, die Klapper am Schwanzende zu erwerben, womit sie, wenn ihr Gefahr droht, rasselt, um den Gegner zu warnen, sie nicht bis zum Äußersten zu reizen. Es fragt sich nun: wenn nun die Giftschlange selbst nicht abschreckend ist, warum ahmen dann unschädliche Schlangen die giftigen oder sonstige unbewehrte Tiere Schlangen überhaupt nach? Schon weiter oben hatte ich Gelegenheit zu betonen, daß wir auf Grund der Untersuchung von ZENNECK an der Ringelnatter die Gesetze der Entwicklung der Zeichnung der Schlangen einigermaßen kennen, und meiner Auffassung nach kann es nicht im mindesten überraschen, wenn dieselbe Zeichnung, man könnte sagen, dasselbe Zeichnungsmotiv sich in einer Tiergruppe in verschiedenen Variationen wiederholt. Ferner kann es nach alledem, was über die übereinstimmende Lokalfärbung der Tiere bekannt ist, nicht befremden, daß sich dieselben Farben und Farbenzeichnungen an denselben Fundorten an verschiedenen Schlangen wiederholen. Was schließlich die Schlangenähnlichkeit verschiedener Tiere betrifft, die indessen oftmals nur in unserer Einbildung eine Ähnlichkeit ist, so gehört dieselbe meiner Auffassung nach zu jenen Konvergenzerscheinungen, deren Grundursachen derzeit noch nicht bekannt sind; nur das eine scheint sicher zu sein, daß dieselben ohne Hinzutun der Selektion entstanden sind.

Unter den Beispielen echter Mimicry wird recht oft auch der Ameisen-Mimicry gedacht. Es unterliegt keinem Zweifel, daß viele schlankgebaute kleine Insekten den Ameisen gleichen und bei oberflächlicher Beschauung mit denselben auch leicht zu verwechseln sind; allerdings ist eine solche Verwechslung in vielen

* WALLACE, Der Darwinismus, p. 398.

Fällen, wie u. a. bei dem von BRUNNER VON WATTENWYL beschriebenen und bereits oben erwähnten afrikanischen Grashüpfer (*Myrmecophana fallax*) nur in der Sammlung möglich, dagegen im Freien ganz undenkbar. Auch das unterliegt keinem Zweifel, daß Ameisen in großen Massen für viele Tiere gefährlich sein können; anderseits ist aber auch nicht zu leugnen, daß viele Tiere — Säugetiere, Vögel, Eidechsen, Frösche usw. — von Ameisen leben oder sie mindestens gern fressen und diese sind durchaus nicht so ausschließlich monophag, um mit den Ameisen zugleich nicht auch die Ameisennachahmer mit zu verspeisen, so daß letzteren, wenn ihnen auch in manchen Fällen die Ameisen-Maske nützen dürfte, ihnen dieselbe in anderen Fällen entschieden zum Verderben gereicht. Die Ameisen-Mimicry erscheint nur für solche Tiere nützlich, die unter dem Schutze dieser Maske sich bei den Ameisen einschleichen und von Ameisen leben. Dies wird von mehreren Spinnen behauptet. Man betrachte jedoch die Ameisen nachahmende Spinne nicht mit menschlichen Augen und imputiere den Ameisen nicht menschliche Irrtümer, sondern trachte, mit Berücksichtigung der Organisation der Ameisen, sich Rechenschaft zu geben, wie die Ameisen mit ihren Sinnesorganen wahrzunehmen vermögen? Die kleine Ameise, die auf der unebenen Erde oder an der knorrigen Baumrinde umherkriecht, kann vermöge ihrer kleinen Statur, die Spinne aus einer Entfernung, um sie mit ihren Artgenossen verwechseln zu können, nicht erblicken, selbst wenn sie so scharfe Augen hätte, wie die Vögel; an der in ihren Sehkreis gelangten Spinne aber dürfte sie solche Details wahrnehmen, an welchen sie dieselbe ebenso sicher von ihren Genossen zu unterscheiden vermag, wie wir in einem Saal unter hundert Europäern einen Japaner in tadelloser europäischer Kleidung sofort erkennen. Hieraus glaube ich mit Berechtigung darauf schließen zu dürfen, daß die Spinnen ihre Ameisengestalt nicht durch Selektion erworben haben, um die Ameisen hintergehen zu können; zu diesem Behufe haben sie eine Ameisen-Maske durchaus nicht nötig: unsere Springspinnen (*Attidae*) haben nichts von einer Ameise und diese kleinen Tiger verstehen es auch in ihrer bunten Kleidung die Ameisen zu erhaschen. Von sämtlichen Nachahmern der Ameisen werden dieselben am vollkommensten von den Ter-

miten (den „weißen Ameisen“) nachgeäfft, deren Ameisenimitation aber meines Wissens noch von niemand für echte Mimicry angesehen wurde: es ist eben eine Konvergenz, wie, meiner Auffassung nach, auch alle übrigen Ameisennachahmungen.

Von Romanes wird, nach den Beobachtungen von Sclater, ein wunderbarer Ameisennachahmer als ein wahrhaft überzeugendes Beispiel von Mimicry erwähnt*. Dieser Ameisennachahmer ist eine brasilianische Cicade (wahrscheinlich aus der Familie der Membraciden), die auf dem Rücken einen blattförmigen Kamm mit zackigem oberen Rand trägt und mit diesem Kamm in staunenswerter Weise jene blattschneidenden Ameisen („Sonnenschirm-Ameisen“, die „Sauba“ der Eingeborenen, Oecodoma-Arten) nachahmt, die in Brasilien aus den Baumblättern Stücke herausschneiden und in ihr Nest tragen, wobei sie das Blattstück mit den Kiefern fahnengleich über dem Kopf und Rücken halten. Die Quelle, nach welcher ich dieses Beispiel anführe, erwähnt indes nichts davon, welcher Nutzen der Cicade aus dieser Ameisen-Maske erwachsen sollte; wenn ich aber erwäge, daß nach Bates** diese stachellosen Ameisen beim Blättersammeln von den Insektenfressern arg dezimiert werden, — was übrigens auch a priori vorauszusetzen ist, — so kann ich nur den Schluß ziehen, daß die Cicade durch ihre Maske durchaus nicht geschützt ist: höchstens dafür spricht einige Wahrscheinlichkeit, daß unter der Unzahl von Ameisen, die ja schließlich doch nur zum kleineren Teil von den Insektenfressern verschlungen werden, sich einige Cicaden zu retten vermögen. Meiner Meinung nach ist die Ähnlichkeit der brasilianischen Cicade mit Blättern schleppenden Ameisen eine jener zufälligen Konvergenzerscheinungen, mit welcher die Selektion nichts zu schaffen hatte. Eine Stütze aber erhält diese Auffassung durch die Tatsache, daß unter den Homopteren besonders den *Fulgoriden* und *Membraciden* die konstitutionelle Eigentümlichkeit zukommt, am Kopfe oder Thorax die verschiedenartigsten, oft wunderlich bizarr geformte Anhänge zu tragen, die indes durch ihre Ähnlichkeit mit irgend einem Naturgegenstand

* G. J. Romanes, Darwin und nach Darwin. I. Bd. Die Darwinsche Theorie. 1892, p. 382.

** Bates, Der Naturforscher am Amazonenstrom. 1863, p. 17.

zuversichtlich keinerlei biologischen Wert erhalten. Wer Ähnlichkeiten sucht, wird sicherlich auch das Konterfei dieser Anhänge besonders an Pflanzen auffinden; allein ich frage: existiert von den Haaren bis zu den Flügeln irgend ein Chitingebilde oder sonstiger Körperanhang, der mit freiem Auge gesehen im ganzen oder in den Details nicht mehr oder weniger, oft zum Verwechseln irgend einem pflanzlichen Gebilde ähnlich wäre? Gar manche Chitingebilde lassen sich von gewissen Pflanzenteilen nur durch mikroskopische oder chemische Untersuchung unterscheiden.

Die *Coccinellen* sind, wie bereits oben erwähnt wurde, ganz unberechtigt für ungenießbar und ihr schwarz getupftes schreiend rotes Kleid für eine Warnfarbe erklärt worden, denn die Vögel verschmähen sie durchaus nicht. Hieraus nun folgt, daß auch die vielen *Coccinellen*-Mimicryen, deren die Autoren erwähnen, keinen biologischen Wert haben können. Noch weniger vermag ich zu verstehen, weshalb mehrere Insekten durch die Ähnlichkeit mit *Cicindelen* geschützt sein sollen, wie WALLACE* und nach ihm auch andere behaupten. Die *Cicindelen* sind doch meines Wissens weder ungenießbar, noch so schreckliche Ungeheuer, daß ihre Nachahmung dem Nachäffer von Nutzen sein könnte.

Die Flügeldecken vieler Käfer, namentlich mehrerer *Curculioniden* und *Cerambyciden* sind, wie jedermann weiß, außerordentlich hart. Auch ist es richtig, daß es Insekten mit weichem Körper gibt, welche die Form und Zeichnung jener hartschaligen Käfer nachahmen. Dieser Nachäffung schreiben WALLACE** und andere die Bedeutung zu, daß die hartschaligen Käfer von den Vögeln verschmäht werden, was dann auch ihren weichschaligen Nachahmern zugute kommt. Auch dies ist nach meiner Ansicht eine ganz willkürliche Deutung. Es ist schon a priori nicht vorauszusetzen, daß entsprechend große Vögel, wie Krähen, Dohlen, Elstern, Häher, Hühnerarten, Trappen usw., die nicht nur steinharte Körner, sondern, wie allbekannt, ganz regelmäßig auch kleine Kieselsteine verschlucken, vor der harten Schale eines Käfers

* WALLACE, Der Darwinismus, p. 394.

** WALLACE, Loc. cit., p. 394.

zurückschrecken sollten; aber auch von den Spechten und selbst den Meisen kann ich dies nicht voraussetzen, denn dieselben hacken doch die härteste Nuß auf. Und kann man denn voraussetzen, daß der Vogel sich von dem weichschaligen Käfer, der einen gepanzerten nur nachäfft, täuschen ließe, während es doch eine alltägliche Erfahrung ist, daß die Vögel sich bei der Insektenjagd nicht ausschließlich auf ihr scharfes Gesicht verlassen, sondern jeden kleinen Gegenstand mit dem Schnabel gründlich untersuchen und bearbeiten. Und was im voraus anzunehmen war, wird durch die Erfahrung bestätigt. In dem oben erwähnten Verzeichnis von J. Lósy finde ich aus dem Magen von Trappen den hartschaligen *Dorcadion pedestre*, aus dem der Elster *Curculioniden* und aus dem des Grauammer *Otiorrhynchus*-Arten aufgezeichnet: laut den Untersuchungen von E. Csiki aber verachtet sogar der kleine graue Fliegenschnäpper nicht den hartschaligen *Otiorrhynchus ovatus*, von den für geschützt ausgeschrienen Insekten aber verschlingt er Bienen und Wespen, sowie spanische Fliegen und Cicindelen*. Daß auch die insektenfressenden Säugetiere mit ihrem spitzigen Gebiß die hartschaligen Käfer verzehren, kann meiner Ansicht nach nicht angezweifelt werden. Aber auch die größeren Eidechsen fressen sie. Im Sommer 1904 untersuchte ich auf der Insel Lussin die Gedärme eines Scheltopusik (*Pseudopus apus*) und fand denselben vollgepfropft mit Resten des Gehäuses von *Cyclostoma elegans* und zahlreichen Deckeln derselben, sowie Reste verschiedener Käfer, in größter Anzahl die stahlharten Flügeldecken eines großen *Otiorrhynchus*.

Die Hauptstützen der Mimicry-Hypothese sind unstreitig jene genießbaren Schmetterlinge, welche die für ungenießbar, immun gehaltenen nachahmen, sowie die blätternachahmenden Insekten. Es sind dies jene für den ersten Moment so überzeugend erscheinenden Beispiele, wegen welcher viele diese verführerische Hypothese bereits als erwiesene Wahrheit hinnehmen, die Mimicry geradezu als Naturgesetz betrachten, welches über alle Kritik erhaben ist; während doch gerade auf dem Felde der wissenschaft-

---

* E. Csiki, Positive Daten über die Nahrung unserer Vögel. Aquila. Bd. XI. 1904, p. 303.

lichen Spekulationen die von einer objektiven Kritik geleitete sorgfältigste Selektion von nöten ist.

Bereits oben wurde erwähnt, daß zahlreiche Beispiele vorliegen, wonach in ganz fernen Weltteilen lebende Schmetterlinge einander in der Körperform, Farbe und in Zeichnung nachahmen; anderen Schmetterlingen, welche sich auf demselben Fundorte nachahmen, gereicht diese Nachäffung auch nicht zu Nutzen, da sowohl die Modelle, als auch die Nachahmer genießbar sind. Derlei Nachahmungen verursachen den Anhängern der Mimicry-Hypothese keinerlei Sorgen und machen sie durchaus nicht stutzig; diese Mimicryen sind eben keine echten, sondern nur Pseudomimicryen. Auch das wurde bereits erwähnt, daß sich auch solche Schmetterlinge an demselben Fundorte nachahmen, die beide ungenießbar sind. Diese gegenseitige Nachäffung immuner Schmetterlinge erscheint wohl einem jeden Unbefangenen als vollständig nutzlos und überflüssig. Auch den Anhängern der Mimicry-Hypothese ist die Ursache dieser Nachäffung längere Zeit ganz unerklärlich gewesen, bis es schließlich Fritz Müller* nach über 15jährigen erfolglosen Bemühungen gelungen ist, das Rätsel dieser sowohl im Original, als auch in der Kopie ungenießbaren mimetischen Formen durch die Erklärung zu lösen, daß die Assoziation solcher Ungenießbaren aus dem Grunde nützlich für sie sei, weil ihre Feinde, die sich nur durch die Erfahrung von ihrer Ungenießbarkeit überzeugten, den Mitgliedern des Konsortiums einen umso geringeren prozentuellen Verlust zufügen, je zahlreicher ein solches Konsortium ist**.

Nach meiner Auffassung ist die Idee dieser gegenseitigen Versicherungs-Genossenschaft ja ganz geistreich, aber durchaus nicht überzeugend. Kann man sich denn vorderhand nicht damit begnügen, daß sich an diesen, in so naher phyletischer Verwandtschaft stehenden Tieren die Farben und Zeichnung, ohne Rücksicht auf die Nützlichkeit, aus inneren konstitutionellen Ursachen

---

* Müller, Notes on Brasilian entomology: Trans. Ent. Soc. London. 1878, p. 211—223.

** Chr. Schröder, Kritische Beiträge z. Mutations-, Selektions- und z. Theorie der Zeichnungsphylogenie bei den Lepidopteren. *Allg. Zeitschr. f. Entom.* Bd. IX. 1904, p. 282.

ebenso notwendigerweise wiederholen, wie an verwandten Tieren anderer Gruppen? Und wer vor Augen hält, daß man vor einigen Dezennien von der phyletischen Entwicklung der Farben und Zeichnungen so gut wie gar nichts wußte, mag darin Beruhigung finden, daß die seitherigen Studien zahlreicher Forscher (EIMER und FICKERT, MARIA v. LINDEN, STANDFUSS, FISCHER, PIEPERS, SCHRÖDER usw.) über die Entwicklung der Farben und Zeichnungen der Schmetterlinge, sowie anderer Forscher an anderen Tiergruppen hoffen lassen, daß man sich der Lösung dieses schwierigen Problems nähere. Von den Resultaten dieser Untersuchungen will ich hier nur an das eine, oben bereits erwähnte Faktum erinnern, daß sich die Grundfarben der Schmetterlinge in der phyletischen Reihe in einer gewissen bestimmten Reihenfolge ablösen.

Außer den zahlreichen nachahmenden Formen der Schmetterlinge, denen die Nachahmung nicht zum Nutzen gereichen kann, wurden seit BATES auch eine Anzahl solcher Schmetterlinge beschrieben, die Arten nachahmen, welche für ungenießbar gehalten werden. Letzteren Ausdruck wähle ich, weil die Immunität in vielen Fällen auf reiner Vermutung beruht, aber experimentell nicht erwiesen ist. WALLACE z. B. sagt über die *Agaristiden* der östlichen tropischen Länder, daß sie, obgleich Nachtfalter, dennoch am Tage fliegen und dementsprechend glänzende Farben und grelle Zeichnungen tragen, und daß — ihre große Zahl deutlich zeigt, daß sie einen widerlichen Geschmack an sich haben, welcher sie vor Anfeindung schützt.* Daß dies möglich sei, kann nicht bezweifelt werden, allein es ist durchaus nicht als erwiesene Tatsache hinzunehmen; dasselbe gilt auch von vielen anderen „immunen" Schmetterlingen. Andererseits aber darf man nicht vergessen, daß nicht die Schmetterlinge selbst die meisten Feinde haben, sondern ihre Eier, Raupen und Puppen; solche sind außer den Vögeln und anderen Insektenfressern, die *Crabroniden*, *Ichneumoniden*, *Braconiden*, *Tachiniden*, sowie die *Nosema-* und *Botrytis*-Arten usw.; diese aber sind meines Wissens nicht so wählerisch, wie die

* WALLACE, Der Darwinismus, p. 375.

Schmetterlingsjäger unter den Vögeln. Z. B. berichtet PLATEAU* — wie bereits erwähnt wurde — über die Raupe von *Abraxas grossulariata*, die von vielen Vögeln verschmäht wird, daß ihm 43 Proz. der gezüchteten Raupen von *Ichneumoniden* und *Tachiniden* vernichtet worden seien.** Doch lassen wir das Grübeln über die Genießbarkeit und Ungenießbarkeit und greifen wir an dieser Stelle aus der langen Reihe der Beispiele drei sogenannte klassische Beispiele heraus, und zwar eines von europäischen, eines von amerikanischen und eines von afrikanischen Schmetterlingen und sehen wir, in wiefern sich an diesen die Mimicry-Hypothese bewährt.

Von zwei in ganz Europa verbreiteten Arten der zur Familie der *Arctiiden* gehörigen Gattung *Spilosoma* sind die Flügel der einen, *Sp. menthastri*, in beiden Geschlechtern weiß, mit spärlich verstreuten schwarzen Tupfen, bei der anderen, bei der *Sp. mendica* dagegen ist bloß das Weibchen weiß mit einigen dunklen Tupfen, das Männchen aber dunkelgrau, gleichfalls mit einigen dunklen Tupfen. Allein *Sp. mendica* hat besonders in Ost-Europa (Ungarn, Rumänien und Kaukasus) eine Farbenvarietät (var. *rustica*), bei welcher auch das Männchen weiß ist. Zu leichterem Überblick diene nachstehende Zusammenstellung.

Spilosoma menthastri (ungenießbar):

♂ ♀ } weiß.

Spilosama mendica (genießbar):

a) Stammform,
   ♂ dunkelgrau,
   ♀ weiß;
b) var. *rustica*,
   ♂ ♀ } weiß.

Die var. *rustica* ist im allgemeinen seltener als *menthastri* und letztere ist nach WALLACE ungenießbar, *rustica* hingegen ge-

* Nach E. CSIKI (Loc. cit. Aquila, Bd. IX. 1904, p. 309), wird sie vom Kukuk verspeist.

** PLATEAU, Loc. cit. *Biolog. Centralbl.* Bd. V. 1895, p. 351.

nießbar. Gestützt auf diese Daten folgert WALLACE,* daß *menthastri* so die auffällige weiße Färbung als Warnungsfarbe zur Bezeichnung seiner Ungenießbarkeit erworben habe, und daß die Weibchen von *mendica*, die mehr auf den Schutz angewiesen sind als die Männchen, mit ihrer weißen Färbung den ungenießbaren *menthastri* nachäffen; die Männchen der Stammform von *mendica* haben die ursprüngliche Farbe noch beibehalten, dagegen ist bei der var. *rustica* die warnende weiße Farbe auch auf die Männchen übergegangen.

Diese Erklärung klingt für den ersten Moment recht überzeugend, dieselbe wird indessen durch die Experimente von STANDFUSS, ARISTIDES CARADJA und FEDERLEY** nicht nur nicht bestätigt, sondern geradezu über den Haufen geworfen.

Aus Eiern einer Kreuzung von *mendica*-Männchen (dunkelgrau) und *rustica*-Weibchen (weiß) hat STANDFUSS Männchen erhalten, deren überwiegende Zahl weiß war, wie die Männchen von *rustica* und nur ein kleiner Teil war grau, aber bei weitem nicht so dunkel, wie die normalen Männchen von *mendica*. Hieraus nun folgerte er mit Recht, daß sie *var. rustica* ihre Charaktere mit größerer Zähigkeit beibehalte und mit größerer Energie vererbe, mithin in der phylogenetischen Reihe die ältere Form sei.*** Denn wenn die WALLACEsche Auffassung Bestand hätte, das heißt, wenn zuerst das mehr des Schutzes bedürftige Weibchen von *Sp. mendica* die weiße Farbe erworben hätte, welche erst in jüngerer Zeit auch auf das Männchen übergangen wäre, so hätte man, dementsprechend, daß nach den von STANDFUSS an mehreren Schmetterlingsarten vorgenommenen Kreuzungsversuchen immer die älteren Merkmale es sind, die sich konstanter übertragen, nicht aber die jünger erworbenen, — gerade das Gegenteil der Resultate von STANDFUSS erwarten müssen, das heißt, daß die überwiegende Mehrzahl der aus der

* WALLACE, Der Darwinismus, p. 878.

** M. STANDFUSS, Handbuch der paläarkt. Groß-Schmetterlinge. 1896. p. 228. — HARRY FEDERLEY, Über *Spilosoma mendica* Cl. und var. *rustica*, sowie die vermutete Mimicry der ersteren. *Allg. Zeitschr. f. Entom.* Bd. IX. 1904, p. 178.

*** STANDFUSS, op. cit. p. 225.

Kreuzung hervorgegangenen Männchen dunkel, nicht aber weiß sein wird.

Die Richtigkeit der Folgerung, die STANDFUSS aus seinen Experimenten gezogen hat, wurde in jüngster Zeit durch die in ganz anderer Richtung unternommenen Versuche von FEDERLEY bestätigt, zu deren Würdigung vorausgeschickt werden muß, daß, wie EIMER, M. v. LINDEN u. a. nachgewiesen haben, das biogenetische Grundgesetz, welches bekanntermeise lehrt, daß das Individuum im Verlaufe seiner Entwicklung die Entwicklung des Stammes wiederholt (die Ontogenese ist die kurze Rekapitulation der Phylogenese), auch auf das Farbenkleid der Schmetterlinge Geltung hat. Der genannte finnische Forscher nun hat an den Flügeln der Puppen von *Sp. mendica* (Stammform) die Entwicklung der Färbung untersucht. Das Männchen dieser Art ist — wie bekannt — grau, das Weibchen aber weiß. Vorausgesetzt, daß bei diesem Schmetterling die dunkle Farbe die ältere, ursprüngliche sei, so müssen die Flügel des Männchens gleich von Anfang an dunkel sein und auch im Verlaufe der Entwicklung des Weibchens muß sich ein frühzeitiges Stadium nachweisen lassen, auf welchem sich an den Flügeln wenigstens einige Spuren der dunklen Farbe einstellen. Wenn hingegen anfangs auch die Flügel des Männchens weiß sind und erst später dunkel werden, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die dunkle Farbe des Männchens eine Erwerbung neueren Datums ist. Die Untersuchung ergab folgendes Resultat: Die Vorderflügel beider Geschlechter sind anfänglich durchsichtig, werden aber sehr bald weiß, mit zwei verschwommenen dunklen Flecken in der Mitte; beim Weibchen bleibt diese Flügelfärbung beständig, beim Männchen dagegen wird sie unabhängig von den immer dunkler werdenden zwei Flecken, allmählig dunkelgrau. Die Entwicklung der Hinterflügel weicht von jener der Vorderflügel nicht wesentlich ab. Diese Aufeinanderfolge in der Entwicklung der Farbe zeugt für die Richtigkeit der Auffassung von STANDFUSS, d. i. dafür, daß nicht die weißen Weibchen, sondern die dunkeln Männchen eine neue Färbung erworben haben; allein nur die Männchen der sogenannten Stammform, denn die Männchen der var. *rustica* haben ihre ursprüngliche weiße Farbe beibehalten.

Aus all dem ergibt sich, daß es geradezu unmöglich ist, daß die Weibchen die Warnfarbe der ungenießbaren *Sp. menthastri* nachäffen.

Die Deutung des biologischen Wertes der Farbe unserer Spilosoma-Arten kann auch als Beispiel dienen, wie wenig man auf die so entschieden behauptete Genießbarkeit und Ungenießbarkeit der Schmetterlinge und die darauf basierten Folgerungen geben kann. Nach WALLACE ist bloß *Sp. menthastri* ungenießbar, und gerade deshalb wird die auffällige Warnfarbe desselben von dem Weibchen der genießbaren *Sp. mendica* nachgeäfft; man hätte es demnach mit einem lehrreichen Fall echter Mimicry zu tun. Dem entgegen hält ein anderer Anhänger der Mimicry-Hypothese, POULTON, den Fall der *Spilosoma*-Arten nicht für Mimicry, sondern erblickt in der weißen Warnfarbe das Merkmal einer wechselseitigen Versicherung gegen Unfall, denn nach seiner Ansicht ist sowohl *Sp. menthastri*, als auch *Sp. mendica* ungenießbar. Welche Auffassung entspricht nun der Wirklichkeit? Ich bin der Ansicht, daß durch die Untersuchungen von STANDFUSS und FEDERLEY beide Erklärungen widerlegt werden und daß beide jener Bestrebung unserer zu Spekulationen so sehr geneigten Zeit entstammen, die darauf ausgeht, jeder Farbe eine biologische Bedeutung zuzuschreiben.

Das zweite klassische Beispiel von Schmetterlings-Mimicry bildet der nordamerikanische *Papilio Turnus*, dessen doppelte Weibchenform man schon lange kennt, ohne daß man den Grund dieses Dimorphismus einsah. *Papilio Turnus*, ein gelber, unserem Schwalbenschwanz ähnlicher Falter, hat im Norden und Osten der Vereinigten Staaten gelbe Weibchen, im Süden und Westen aber schwarze. Man riet hin und her, was die Ursache dieser auffallenden Erscheinung sein könne, glaubte zunächst in diesem Farbenunterschied eine direkte Wirkung des Klimas zu sehen, faßte später die schwarze Weibchenform als eine Schutzfärbung gegen die — wie man vermutete — im Süden stärkere Verfolgung durch Vögel auf, in dem Sinne, daß die Weibchen durch ihre dunkle Färbung schwerer erkennbar, also besser geschützt wurden. Befriedigen konnte aber auch diese letztere Erklärung kaum, da ein schwarzer Schmetterling im Flug von den scharf-

sichtigen Vögeln leicht gesehen wird, ja auf hellem Hintergrund sogar besser als ein heller. Erst seitdem man genauere Kenntnis von den immunen Papilio-Arten erhalten hat, ist dieser Fall klar geworden. Auf jenen Länderstrecken nämlich, auf welchen die schwarzen Weibchen von Papilio Turnus vorkommen, lebt ein anderer, in beiden Geschlechtern schwarzer *Papilio, Papilio Philenor,* und dieser gehört zu den durch widrigen Geruch und Geschmack geschützten Papilionen. Wir haben also hier einen Fall von Mimicry: das Weibchen von Papilio Turnus ahmt den immunen Papilio Philenor nach und gewinnt dadurch Schutz; da aber das immune Vorbild nur in der südlichen Hälfte des Verbreitungsgebietes von Papilio Turnus zu Hause ist, hat sich eine ziemlich scharfe Scheidung der beiden Weibchenformen herausgebildet; die schwarze hat als die besser angepaßte auf dem Wohngebiet von Papilio Philenor die gelbe Urform vollständig verdrängt, während darüber hinaus nach Norden und Osten die gelbe Urform allein vorkommt. Nur auf einem schmalen Grenzbezirk fliegen nach den ausgedehnten und genauen Angaben von EDWARDS beide Formen."*

So überzeugend diese Auseinandersetzung auch klingen mag, ebenso unzulänglich erweist sie sich, wenn man sie nach allen Richtungen einer Kritik unterzieht.

Erstens, wenn auf dem schmalen Grenzgebiet sowohl die gelben, als auch die schwarzen Weibchen nebeneinander leben können, so ist nicht einzusehen, weshalb das gelbe Weibchen nicht auch im Süden und Westen existieren könne; oder kommen im Osten oder Norden etwa keine Schmetterlingsvertilger vor? Zweitens ist es unmöglich, sich vorzustellen, wieso aus zufällig auftretenden ganz geringfügigen Farbenänderungen, mit welchen nach der Selektionstheorie das Variieren beginnt, sich der im Totaleindruck seiner Färbung gelbe Falter zu einem schwarzen sollte verwandelt haben; konnten doch jene Varietäten, mit welchen das Dunkelwerden beginnen mußte, keinerlei Vorzug vor den normalen gelben Weibchen haben, und mußten demzufolge die überzähligen schwarzen Flecke oder der dunkle Anflug der leb-

* A. WEISMANN, Vorträge über Deszendenztheorie. Bd. I. 1902, p. 124.

haft gelben Flügel durch Amphimyxis bereits bei den nächsten Generationen unbedingt wieder verschwinden. Nach meiner Auffassung könnte nur in dem Falle vorausgesetzt werden, daß die Summierung der anfangs ganz wertlosen, geringfügigen Farbenänderungen nach mehreren Generationen zu einem natürlichen Endresultat führen, wenn man zugleich auch das voraussetzt, daß die Variationen einem bestimmten Ziel zustreben. Allerdings läßt es sich auch nicht leugnen, daß eigentlich die ganze Lehre über Mimicry nur auf Grund teleologischer Auffassung möglich ist, und meiner Ansicht nach ist diese Hypothese eben dadurch zu solcher Popularität gelangt, weil sie sich der alten und bequemen teleologischen Auffassung so trefflich einfügen ließ. Die Aufgabe der Selektion aber wäre es, gerade die Zweckmäßigkeit im Naturgeschehen auf natürliche Ursachen zurückzuführen und aus der Deutung der zweckmäßigen Erscheinungen der Lebewelt das mystische Element gänzlich auszumerzen. Drittens darf man auch bei diesem Exempel nicht vergessen, daß die Schmetterlinge nicht in der kurzen Zeit ihres Imagozustandes, sondern in dem weit länger andauernden Raupen- und Puppenstadium, sowie ihre Eier die meisten Feinde haben; es wäre geradezu ein Unsinn vorauszusetzen, daß die Insektenfresser gerade jene Eier, Raupen und Puppen verschonen, in welchen jene Richtung des Variierens begonnen hat, die im Verlaufe von Generationen zur Dunkelfärbung des Weibchens führt. Viertens sind die gelben Männchen der schwarzen Weibchen, da sie mit dem ungenießbaren *P. Philenor* nicht verwechselt werden können, der Verfolgung seitens der Vögel schutzlos ausgesetzt und müssen demzufolge unbedingt seltener sein als ihre durch die schwarze Färbung geschützten Weibchen, was gegen alle Erfahrung bei anderen Schmetterlingen wäre; denn die Erfahrung spricht gerade für das Gegenteil, d. i. dafür, daß bei den Schmetterlingen im allgemeinen mehr Männchen als Weibchen vorkommen. Demgegenüber könnte allerdings vorgehalten werden, daß die größere Anzahl der Männchen eben deshalb notwendig sei, weil ihrer mehr zugrunde gehen als Weibchen; allein die Zahl der Männchen ist durchaus nicht so sehr überwiegend, wie manche behaupten. Von Standfuss wurde an 32,176 aus Eiern gezüchteten Schmetter-

lingen die Erfahrung gemacht, daß das Zahlenverhältnis der Männchen und Weibchen sehr konstant ist und daß auf 100 Weibchen im Durchschnitt 105—107 Männchen fallen.* Und eben dasselbe Verhältnis der Geschlechter hat auch SCHRÖDER bei ca. 9000 selbstgezüchteten Schmetterlingen konstatiert.** Zieht man diese Daten in Erwägung, so läßt sich meiner Ansicht nach kein anderer Schluß ziehen, als der, daß die Entstehung der schwarzen Weibchen von *P. Turnus* durch die Mimicry-Hypothesis nicht erklärt wird.

Für die Entstehung der zweierlei Weibchen sind aber auch andere Deutungen möglich. Von diesen scheint mir folgende am meisten annehmbar. Im Verlaufe der phyletischen Entwicklung von *P. Turnus* dürfte eine Periode geherrscht haben, in welcher noch beide Geschlechter ein schwarzes Kleid trugen, wie der mit *P. Philenor* zusammen vorkommende, in beiden Geschlechtern schwarze *P. Turnus*. Im Westen und Süden haben die hinsichtlich der Färbung überhaupt konservativeren Weibchen, unter dem Einfluß von zur Zeit unbekannten lokalen oder konstitutionellen, eventuell diesen beiden Faktoren das ursprüngliche schwarze Farbenkleid beibehalten, während die Männchen, an welchen die neuen Merkmale fast ausnahmslos früher auftreten (Praeponderanz der Männchen), als an den Weibchen, ihre Färbung veränderten; im Osten und Norden hingegen hat sich — freilich wieder unter dem Einfluß unbekannter Faktoren — das neue Farbenkleid der Männchen auch auf die Weibchen vererbt. Zur Vermeidung von Mißverständnis muß ich betonen, daß auch diese Erklärung nur auf Voraussetzung beruht; sie erscheint indessen möglich, während ich die Möglichkeit der Mimicry in dem Fall des *P. Turnus* für ausgeschlossen halten muß. Zugleich aber kann ich hervorheben, daß die Farbenentwicklung unserer Schmetter-

---

* STANDFUSS, op. cit., p. 192. — Es ist interessant, wie sehr das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei den Schmetterlingen mit dem Zahlenverhältnis der Geburt der Knaben und Mädchen übereinstimmt; denn auch bei den menschlichen Geburten entfallen 106 (genauer 106,6) Knaben auf 100 Mädchen. Nach M. v. LENHOSSÉK entfallen in Ungarn, laut statistischer Daten von 19 Jahren (1881—99), auf 100 Mädchengeburten 105,37 Knabengeburten (Term. tud. Közl, 1902, p. 98).

** CHR. SCHRÖDER, op. cit., p. 295.

linge den geschilderten Entwicklungsgang wahrscheinlich macht. Die Schmetterlinge, auf die ich hier hinweise, sind die männiglich bekannten kleinen Lycaeniden, über die sich STANDFUSS folgendermaßen äußert: „Bei den *Lycaenen* ist offenbar der braunschwarze Typus, wie ihn z. B. *Astarche* BGSTR. in beiden Geschlechtern und allen seinen Formen noch zeigt, der primäre. Aus ihm ging der blaue, männliche Typus hervor, der gegenwärtig in dem Genus weitaus der herrschende ist, während die Weibchen der überwiegenden Artenzahl dem primären Typus noch treu geblieben sind. Das weibliche Geschlecht vieler Spezies ist aber bereits im Übergang begriffen, und es finden sich die Weibchen dann dimorph: *Lyc. Argus* L., *Icarus* ROTT., *Bellargus* ROTT., *Corydon* POD., *Meleager* ESP. usw. — Andere Weibchen sind den Männchen in der blauen Färbung bereits regulär gefolgt: *Baton* BERG., *Christophi* STYR., *Euphemus* HB., *Arion* L. usw.“*

Übergehen wir nunmehr zu dem dritten Beispiel, dem des afrikanischen *Papilio Merope* mit seinen verschiedenartigen Weibchen, welches Beispiel nach TRIMEN** von allen Fällen der Mimicry das schlagendste und vollkommenste sein soll.

Dieser interessante Schmetterling ist von Abyssinien bis zum Kapland, sowie von Ost-Afrika und Madagaskar bis zum Senegal und zur Goldküste, also im größten Teil von Afrika verbreitet. Die Männchen von *P. Merope* variieren im Verhältnis zu den Weibchen innerhalb sehr enger Grenzen; ihre Grundfarbe ist bald blässer, bald gesättigter schwefelgelb, und diese lichte Grundfarbe ist mit schwarzen Randflecken geziert, für die Hinterflügel des Männchens sind die spatenförmigen Schwanzanhänge, die niemals fehlen, charakteristisch. Umso variabler sind die Weibchen, und zwar sowohl hinsichtlich des Schnittes der Hinterflügel, als auch des Rückens und der dunkeln Randzeichnung beider Flügel. Es gibt Weibchen, die sich von den Männchen nur dadurch unterscheiden, daß der helle Diskus kleiner, die dunkle

* STANDFUSS, op. cit., p. 211.

** Cfr. TH. EIMER u. C. FICKERT, Orthogenesis der Schmetterlinge, 1897, p. 162. — A. WEISSMANN, op. cit. Bd. I. 1902, p. 106. — M. C. PIEPERS, op. cit., p. 66. — MÉHELY, L., A mimicry elve is jelentősége. Állattani Közlemények. Bd. II. 1903, p. 16. — CHR. SCHRÖDER, op. cit.

Randzeichnung aber breiter ist; diese Weibchen haben auch die Schwanzanhänge. Derlei Weibchen sind auf Madagaskar und in Abyssinien heimisch, indes kommen in Abyssinien — laut EIMER — außer diesen, den Männchen ähnlichen (var. *Antinorii*) auch solche geschwänzte Weibchen vor, deren Diskus weiß ist mit breiter schwarzer Randzeichnung (var. *nivoides*), sowie solche, deren Diskus bronzefarben ist (var. *Ruspinae*). Für die in den übrigen Teilen von Afrika lebenden Weibchen ist der Mangel des Schwanzanhanges charakteristisch, sowie daß die Färbung des Diskus zwischen Weiß, Gelb, Orange und Ziegelrot schwankt, die schwarze Randzeichnung aber weit ausgedehnter ist, als beim Männchen, und bei einigen Formen im Diskus der Vorderflügel nur noch einige Flecke der lichten Grundfarbe übrig bleiben.

All diese letzteren Weibchen imitieren *Danais*-Arten, die auf demselben Gebiete vorkommen. So äfft nach WEISMANN das eine *Merope*-Weibchen *Amanois Echeria*, das andere *Danais Chrysippus*, das dritte aber *Amauris niavius* nach. Ich muß indes bemerken, daß diese Nachäffung nach WEISMANNS Abbildungen nur im großen und ganzen als gelungen zu bezeichnen ist, denn das *Merope*-Weibchen mit rotem Diskus ist sehr auffallend kleiner als das Modell der *Danais Chrysippus* und dasselbe gilt von dem Weibchen, welches *Amauris niavius* imitiert; außerdem weichen beide auch in der Verteilung der Farben sehr auffallend von dem Modell ab. Angesichts dieser Tatsache ist es leicht erklärlich, weshalb hinsichtlich der Ähnlichkeit unter den hervorragendsten Lepidopterologen eine so große Meinungsverschiedenheit herrscht. So äußert sich STAUDINGER über die *Merope*-Weibchen wie folgt: „Einzelne Weibchen imitieren fast die *Amauris Niavius*, andere *Hypolimnas dubia*-, *Anthedon*- und *Salmacis*-Weibchen.“*

Von WEISMANN wird noch bemerkt, daß das andere Modell, *Danais Chrysippus*, zwei Lokalvarietäten besitze, die durch Übergangsformen verbunden sind und daß die *Merope*-Weibchen auch diese ganz imitieren. Mir fehlt es an Erfahrung auf diesem Gebiete, und ich muß mich begnügen, auf den Ausspruch SCHRÖDERS hin-

* O. STAUDINGER, Exotische Tagfalter. Bd. II. 1898. p. 11.

zuweisen, wonach ihm (WEISMANN) dieser Satz wohl im Eifer der Darstellung des schönen Beispiels, das „jeder anderen (als selektionstheoretischen) Erklärung spottet", kritiklos entschlüpft sei.*

Es wäre ein ganz müßiges, um nicht zu sagen: lächerliches Beginnen, beim Schreibtisch sich den Kopf darüber zu zerbrechen, ob wohl die Vögel im fernen Afrika die *Merope*-Weibchen in der Tat mit ihren immunen Vorbildern verwechseln oder ob sie dieselben zu unterscheiden wissen? Es ist evident, daß nur in der freien Natur vorzunehmende genaue Beobachtungen berufen sind, dies zu entscheiden, ebenso wie die mit so großer Entschiedenheit behauptete Immunität vieler Schmetterlinge, sowie die vielbestrittene Frage, ob die Vögel den im Imagostadium so kurzlebigen Schmetterlingen in der Tat so gefährlich sind, daß die Selektion mit den Kunstgriffen der Mimicry eingreifen mußte.

Die Polymorphie der *Merope*-Weibchen interessiert uns an dieser Stelle nur insofern, als man sie als Hauptstütze der Mimicry anzuführen pflegt, demzufolge auch wir dieselbe aus diesem Gesichtspunkte beurteilen müssen. Nach all dem, was ich in dem vorigen Beispiel über *Papilio Turnus* in vier Punkte gefaßt habe, und die, mutatis mutandis, auch für *P. Merope* Geltung haben, kann ich meine Meinung kurz fassen. Auf Madagaskar stimmen die *Merope*-Weibchen, wie oben erwähnt, in der Form und Färbung mit den Männchen überein; in Abyssinien aber sind sie nur in der Gesamtform der Flügel den Männchen gleich, insofern sie ebenfalls Schwanzanhänge haben, in der Färbung indessen weichen sie teilweise schon bedeutend von denselben ab, es gibt nämlich unter ihnen welche, bei denen der Diskus gleich dem der Männchen schwefelgelb, bei anderen weiß oder rot ist. Bloß letztere haben eine Konvergenzform, den *Danais Chrysippus*, mit dem sie in der Färbung und Zeichnung wenigstens leidlich übereinstimmen, ohne aber mit denselben verwechselt werden zu können, u. z. nicht nur, weil sie weit größer sind, als *D. Chrysippus*, sondern hauptsächlich, weil sie mit Schwanzanhängen versehen sind, — eine jedenfalls sehr auffällige Verschiedenheit, die unbedingt auch auf die Flugweise Einfluß hat und woran

* SCHRÖDER, op. cit., p. 293.

der scharfsichtige Vogel — vorausgesetzt, daß sich der erfahrene Vogel vor *D. Chrysippus* nach wiederholten Mißgriffen tatsächlich hütet, — sie sofort zu erkennen vermag. Bedenkt man nun, daß es doch auch auf Madagaskar und in Abyssinien Vögel gibt und auch hier *Merope* vorkommt, trotzdem die Weibchen nicht mit ungenießbaren *Danaiden* verwechselt werden können, so erscheint es zumindest höchst unwahrscheinlich, daß die *Merope*-Weibchen in den übrigen Teilen Afrikas durch allmälige Summierung im Anfang ganz wertloser Variationen deshalb ein den Danaiden ähnliches Farbenkleid erwarben, um die alten Vögel zu hintergehen, denn von den jungen Vögeln ist es aus den Untersuchungen Fritz Müllers bekannt, daß sie, bevor sie durch Erfahrungen gewitzigt wurden, sowohl die genießbaren, wie die ungenießbaren Schmetterlinge ohne Wahl wegschnappen. Ich muß mich daher ohne Zögern der Auffassung von Eimer, Piepers, Schröder und anderer erfahrener Forscher, welche die Entstehung der Farben der Schmetterlinge studierten, anschließen und annehmen, daß diese Konvergenz auf ganz anderen Gründen beruhe.

Nach den eingehenden Untersuchungen von Eimer und seiner Schüler, sowie von Standfuss, Piepers und anderen, sind wir wohl berechtigt anzunehmen, daß sich die Färbung der Schmetterlinge im Laufe der Zeit in gewisser Reihenfolge verändert; wenn wir ferner in Betracht ziehen, daß stets die Weibchen es sind, welche die allmälig schwindende alte Färbung länger beibehalten als die mehr progressiven Männchen, — so dürfte folgender Entwicklungsgang des Polymorphismus von *P. Merope* wahrscheinlich erscheinen. Die Urform von *P. Merope* hatte noch keinen Schwanzanhang. Diese Behauptung stützt sich auf eine Analogie mit den *Parnassiern*: es ist nämlich bekannt, daß die der Gattung *Papilio* so nahe stehenden *Parnassier*, deren Abstammung sich laut der von H. Rebel an *Doritites Bosniaskii* ausgeführten Untersuchungen bis zum Miozän verfolgen läßt,* — ihre ursprüngliche Ungeschwänztheit bis zum heutigen Tage beibehalten haben, und bloß

* H. Rebel, Fossile Lopidopteren aus der Miozänformation von Gabbro, *Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien* Bd. 107, 1898; cfr. Schröder, op. cit. p. 291.

bei einer ihrer phylogenetisch neueren Formen, bei *Sericinus montela*, hat sich am Hinterflügel ein Schwanzfortsatz entwickelt, welcher dem größten Teile der heutigen *Papilio*-Arten zukommt. Schwanzfortsätze aber dürften zuerst die mehr progressiven Männchen erworben und erst später auch auf die Weibchen übertragen haben; derartig ist die abyssinische *Merope*, welche sich auf einem vorgeschrittenen Stadium befindet. Die Urform war aller Wahrscheinlichkeit nach schwarz gefärbt; dieser Urform am nächsten stehen die am meisten konservativen ostafrikanischen Weibchen, deren Flügel überwiegend schwarz sind und wenige helle Flecke aufweisen. Die hellen Flecke dürften in der phyletischen Entwicklung zunächst bei den Männchen und dann auch bei den Weibchen fortwährend an Ausbreitung zugenommen und in nicht sicher bestimmbarer Reihenfolge eine weiße, rote oder gelbe Farbe angenommen haben, bis sie sich schließlich bei den Männchen in der gelben Färbung fixierten. Diese Färbung haben auch die mehr vorgeschrittenen Weibchen bereits erreicht, die meisten Weibchen aber kehren immer wieder zur älteren Färbung zurück, und bei den konservativsten Weibchen ist die ursprüngliche schwarze Farbe noch heutzutage die überwiegende.

Ich glaube, daß dieser Verlauf der Evolution den Polymorphismus der *Merope*-Weibchen, ohne Mithilfe der Mimicryhypothese, hinlänglich erklärt. Wie oben bei *Papilio Turnus* muß ich aber auch hier betonen, daß auch dieser Entwicklungsgang nur auf Konjektur beruht, die sich aber auf Analogien stützt, welchen Tatsachen der Beobachtung zugrunde liegen und die große Wahrscheinlichkeit für sich haben. — Wir wollen hoffen, daß eine genauere Kenntnis der Entstehung der Schmetterlingsfarben die Ursache des Polymorphismus der *Merope*-Weibchen auch ohne Zuhilfenahme von Hypothesen endgültig feststellen wird.

Allein, wenn wir die Mimicry aus der Erklärung ausschließen, so drängt sich unbedingt die Frage auf, weshalb die *Merope*-Weibchen in der Färbung gerade den immunen *Danaiden* ähnlich sind? Hierauf läßt sich erwidern, daß diese Ähnlichkeit eben nur eine derlei Ähnlichkeit ist, in welcher Trimen und Weismann etwas anderes, und Staudinger, unstreitig einer der genauesten Kenner der Lepidopteren, wieder etwas anderes erblicken, und daß derlei

Konvergenzen, zwischen welchen keinerlei biologische Beziehung besteht, so alltägliche Erscheinungen unter den Schmetterlingen sind, daß man geradezu staunen muß, wie solche nichtssagende Konvergenzen zu so weitgehenden Spekulationen Anlaß geben konnten. Zur Rechtfertigung meiner Behauptung möge es genügen, an jene Schmetterlinge zu erinnern, welche in weit voneinander gelegenen Weltteilen sich in der Form, Färbung und Zeichnung oft weit vollkommener wiederholen, als die *Merope*-Weibchen die *Danaiden*; sowie auf die Ähnlichkeit, die zwischen gewissen Microlepidopteren und den zehnmal größeren Macrolepidopteren häufig genug vorkommt.* Und wie oft wiederholt sich derselbe Flügelschnitt, dieselbe Farbe und Zeichnung auch an unserer, gegen die tropische so ärmliche europäische Schmetterlingsfauna! Daß dem so sei, kann sich jedermann durch die Besichtigung einer Sammlung oder selbst der HOFMANNschen Abbildungen** überzeugen. Nur beispielsweise will ich aus der Reihe der europäischen Tagfalter einige namhaft machen: die *Parnassius*-Arten imitieren im allgemeinen die *Pieriden*, die *Melanargien Parnassier*, *Pieriden* und *Thais*-Arten; einige *Polyommatus*-Arten, sowie die Weibchen mancher *Lycaenen* die *Erebien* und *Coenonymphen*-Arten; andere *Lycaenen* und manche *Erycniden* die *Hesperiden*; mehrere *Erebien Chinobas-*, *Satyrus-* und *Epinephele*-Arten; einzelne *Satyrus*-Arten die *Vanessen* etc. Ebenso häufig wiederholen sich die Formen, Farben und Zeichnungen auch bei den übrigen Schmetterlingsgruppen und manche Nachtfalter z. B. mehrere *Geometriden* sind, zumal in der Sammlung, leicht mit *Papilioniden*, *Pieriden* und *Lycaeniden* zu verwechseln; von den Tagfaltern finden die gedrungenen *Hesperiden* unter den Nachtfaltern ihre Nachahmer (z. B. *Metoptria*). Und allen diesen Schmetterlingen erwächst aus der gegenseitigen Nachahmung keinerlei Nutzen. Ist es nicht schon a priori wahrscheinlich, daß auch jene Konvergenzen, die uns nützlich erscheinen oder die unter den wechselvollen Eventualitäten des Lebens gelegentlich wirklich von Nutzen sind, sich nicht aus zufälligen geringfügigen Varia-

* EIMER, Orthogenesis p. 287.

** E. HOFMANN, Die Groß-Schmetterlinge Europas 1894.

tionen herauszüchteten, sondern daß sie nach den teilweise schon heute bekannten Gesetzen der Entwicklung von Formen, Farben und Zeichnungen, ohne Rücksicht auf ihre Nützlichkeit, sich notwendigerweise entwickeln mußten? Es wäre wahrlich an der Zeit, zu trachten in die Gesetze der Form- und Farbenentwicklung tiefer einzudringen und unsere Betrachtungen streng auf Tatsachen der Erfahrung, nicht aber auf Hypothesen zu basieren; muß doch die Naturforschung zu allen Zeiten jenes Prinzip befolgen, welches von einem der Bahnbrecher unserer Wissenschaft, von JAN SWAMMERDAM uns mit folgenden Worten ans Herz gelegt wurde: „Man wird nimmermehr die Natur aus bloßen Vernunftschlüssen kennen lernen. Die Erfahrung muß mit der Vernunft verbunden und gleichsam vermählt werden, oder man wird alle Ewigkeit den Irrweg gehen.“*

Der Ausdruck „Mimicry“ wurde von BATES ursprünglich nur auf jene wehrlosen Tiere angewendet, die in irgend einer Weise geschützte Tiere nachahmen; erst später wurde dieser Begriff auch auf solche Tiere übertragen, die im ganzen oder durch Teile ihres Körpers Pflanzenteilen gleichen und von welchen vorauszusetzen ist, daß sie, indem sie Pflanzen nachahmen, der Aufmerksamkeit ihrer Feinde, oder insofern sie Raubtiere sind, jener ihrer Beute entgehen.

Derlei Pflanzennachahmer finden sich besonders in der formenreichen Klasse der Insekten in geradezu erstaunlich großer Anzahl. Die schönsten Beispiele liefert die überaus reiche tropische Fauna; derlei sind die sogenannten Blattschmetterlinge, Blattheuschrecken (*Phyllium*-, *Pterochroza*-, *Mantis*-Arten etc.), Stabheuschrecken (*Phasmidae*), Äste nachahmende Raupen etc. Die Ähnlichkeit ist in vielen Fällen geradezu verblüffend vollkommen. So z. B. die der indischen *Kallima*-Arten, die mit zusammengeschlagenen Flügeln tatsächlich nur bei genauer Prüfung von einem dürren Blatt zu unterscheiden sind: die Blattspitze, Blattfläche, der Stiel, die Mittelrippe, die bräunliche Färbung des Blattes sind wunderbar genau kopiert; einzelne dunkle Flecke täuschen Brandpilze vor, die glasartig durchsichtigen, unbeschuppten Fleck-

* J. SWAMMERDAM, Bibel der Natur. Nebst H. BOERHAVES Vorrede. Aus dem Holländischen übersetzt, 1752, p. 45.

chen erscheinen wie Tautropfen oder Raupenfraß. Auch das indische wandelnde Blatt (*Phyllium siccifolium*) kann man mit einem dürren Blatt verwechseln. Das non plus ultra in der Nachahmung dürrer Blätter leisten aber die südamerikanischen Blattheuschrecken (*Pterochroza*-Arten). Bei einigen Arten sind die Flügel, mit Ausnahme einiger brauner Flecke, im ganzen grün, bei anderen nur zum Teil grün, an der Spitze aber auf ziemlich ausgedehnter, unregelmäßiger Fläche gerötet, wie ein Blatt in herbstlicher Entfärbung oder ganz farblos, als wenn das Blattparenchyen von Minierraupen ausgenagt wäre; bei noch anderen Arten ist der ganze Flügel gelbbraun wie ein gleichmäßig vergilbtes Blatt; bei manchen Arten sind auf den Flügeln auch noch dem Raupenfraß ähnliche, kleine farblose Fleckchen vorhanden.* Eine derartige, bis auf die kleinsten Details sich erstreckende Nachahmung dürrer Blätter macht den Eindruck, als ob die Natur in ihrer schalkhaften Laune es darauf abgesehen hätte auch jene irre zu führen, deren Aufmerksamkeit sich selbst auf minutiöse Details erstreckt, kurz, wie wenn sie uns Menschen anführen wollte. Unstreitig hat Brunner v. Wattenwyl ganz Recht, wenn er behauptet, daß diese bis auf geringfügige Details sich erstreckende Blattimitation im Kampf ums Dasein keinerlei Nutzen mehr haben kann, und daß diese, weit über die Grenzen der Notwendigkeit hinausgehende Ähnlichkeit, die er als *Hypertelie* bezeichnet,** auch nicht durch die Zuchtwahl zustande gekommen sei, weil es doch nicht einzusehen ist, welchen Nutzen das Insekt, welches dürre Blätter nachahmt, davon hätte, daß es den Raupenfraß oder die mannigfaltigen Farbenänderungen abgestorbener Blätter kopiert. In dieselbe Kategorie gehören wohl auch die „Tautropfen" der *Kallima*-Flügel, welche diese dürren Blättern, für welche Tautropfen doch nicht charakteristisch sind, nicht ähnlicher machen, mithin für die Zuchtwahl vollständig wertlos sind.

---

* C. Brunner v. Wattenwyl, Über hypertelische Nachahmung bei den Orthopteren: *Verhandl. der zool.-botan. Gesellschaft in Wien* Bd. 33, 1884. p. 247.

** C. Brunner v. Wattenwyl, Über Hypertelie in der Natur: *Verhandl. der zool.-botan. Gesellschaft in Wien* Bd. 23, 1873, p. 133.

Allein, nicht nur die Fauna tropischer Länder ist reich an Insekten, die Pflanzenteile nachahmen, wir haben deren auch hier zulande genug. Von den *Bombyciden* sind es z. B. *Gastropacha quercifolia* und *G. populifolia*, von den *Sphingiden Smerinthus Quercus* und *Sm. Populi*, von den *Geometriden* aber sämtliche Arten einiger Gattungen (z. B. *Eunomos*, *Selenia*, *Therapis* etc.), die mehr oder weniger dürren Blättern gleichen; andere *Geometriden* (z. B. *Geometra papilionacea*, *Nemoria strigata*, *Eucrostis indigenata* etc.) und von den Tagfaltern *Thecla Rubi* sind grünen Blättern ähnlich. Der Aurorenfalter (*Anthocharis Cardamines*) ist, namentlich das Weibchen, mit zusammengelegten Flügeln kaum wahrzunehmen, weil die grüne Zeichnung an der Unterseite der Hinterflügel wie ein vielfach gespaltenes Blatt aussieht; man pflegt auch diesen Falter als interessantes heimisches Beispiel von Mimicry anzuführen. Von unseren Tagfaltern gleichen viele (z. B. *Vanessen* und *Satyrus*-Arten) mit ihren zusammengelegten Flügeln verwitterten dürren Blättern. Die meisten unserer Orthopteren sind Blättern, Trieben, Knospen oder anderen Pflanzenteilen zum Verwechseln ähnlich: es genüge an die Grashüpfer, an *Trualis nasuta* und andere *Acrididen*, an die Gottesanbeterin oder an den auch in unserm Litorale häufigen *Bacillus Rossii* zu erinnern. In den übrigen Insektenordnungen begegnen wir gleichfalls zahlreichen, die Pflanzenteilen gleichen. Wir sind somit durchaus nicht auf die schon zum Überdruß oft herangezogenen exotischen Beispiele, auf die indischen *Kallima*-Arten, auf tropische Blatt- und Stabheuschrecken angewiesen, haben wir doch auf jeder Wiese Gelegenheit, uns zu überzeugen, daß die meisten Grashüpfer und eine Legion anderer Insekten Pflanzenteilen ähnlich sind.

Allein auf jedem Spaziergange durch Wald und Feld können wir uns auch davon überzeugen, daß die meisten dieser Nachahmer von Pflanzenteilen von der Ähnlichkeit, die sie sozusagen unsichtbar macht, nicht nur keinen Gebrauch zu machen wissen, sondern daß sie sich durch ihre Bewegungen geradezu selbst verraten, wogegen sie unbeachtet blieben, wenn sie sich regungslos verhielten. Um mich nicht in Wiederholungen einzulassen, genüge es, an dieser Stelle auf das oben bei Schilderung der Schutz-

farben über die Orthopteren und Lepidopteren Vorgebrachte hinzuweisen. Auch von der berühmten *Kallima* behaupten diejenigen, die ihr Betragen im Freien beobachteten (HAGEN, HARTERT, PIEPERS u. a.), daß sie sich ohne Wahl auch an Stellen niederläßt, z. B. auf große Blätter, lichtgefärbte Gegenstände etc., wo sie von ihrer Schutzmaske gar keinen Nutzen hat.* Zum Beweise dessen, wie wenig es die Schmetterlinge verstehen, den von der Natur gebotenen Vorteil auszunutzen, erwähnt M. v. LINDEN als interessantes Beispiel die *Drepana*-Arten**, die mit der Unterseite ihrer Flügel Blätter nachahmen, in der Ruhe aber die Flügel gar nicht aufrichten wie die Tagfalter, demzufolge ihre Blattnachahmung gar nicht zur Geltung gelangt; bloß eine Art, *Dr. lacertinaria*, bildet eine Ausnahme, indem sie die Flügel aufrichtet; aber gerade diese Art ahmt kein Blatt nach. Nur wenige Insekten sind es, die nicht durch Bewegung auf die Veränderungen reagieren, die um sie vorgehen; allein auch diese reagieren durchaus nicht im Bewußtsein ihres Schutzes, sondern weil es Nachttiere sind, die tagsüber schlafen. Die meisten Insekten verraten sich auf äußere Einwirkungen durch ihre Bewegung. Wenn nun aber selbst der in Gedanken versunkene Spaziergänger die Pflanzennachahmer an ihren Fluchtbewegungen notwendigerweise erkennen muß, wie könnte vorausgesetzt werden, daß die Insektenfresser, die beim Suchen nach Nahrung all ihre Sinne anspannen, und deren ganzes Sinnen und Trachten darauf gerichtet ist ihre Nahrung aufzufinden, — daß gerade diese den schmackhaften Bissen in seiner Maske nicht erkennen sollten?

Indessen lassen wir diese übrigens recht beachtenswerten Momente auf sich beruhen und untersuchen wir — unabhängig von denselben — an zwei klassischen Beispielen, ob man berechtigt ist anzunehmen, daß die Blattähnlichkeit der Schmetterlinge, wie die populär gewordene Mimicry-Hypothese lehrt, wirklich aus richtungslosen geringfügigen Variationen durch die Selektion herangezüchtet worden ist? Das eine Beispiel soll nun unser Aurorafalter, das andere die berühmte tropische *Kallima* bieten.

* PIEPERS, op. cit. p. 200.

** M. v. LINDEN. Die Zeichnung der Tiere: *Naturwissensch. Wochenschau.* Neue Folge, Bd. II, 1903. p. 221.

Beim Aurorafalter (*Anthocharis Cardamines*) ist, wie vorhin bemerkt, die Unterseite der Hinterflügel auf weißem Grunde grün marmoriert und diese Zeichnung den Umrissen eines vielfach gespaltenen Blattes, etwa eines Petersilienblattes ziemlich ähnlich; demzufolge ist auch unser Schmetterling, besonders an Pflanzen mit zerschlitzten Blättern, z. B. an Umbelliferen, nur schwer zu sehen. Das ist der Tatbestand. Forscht man indessen der Entstehung dieser Blattähnlichkeit, die zum Schutze erworben sein soll, nach, so gelangt man zu dem Resultat, daß diese Blattzeichnung in verschiedenen Farbennuancen und Variationen bei sämtlichen *Anthocharis*-Arten (*A. Belemia, Belia, Tagis, Gruneri, Damone, Euphenoides*), selbst bei den grellgelb gefärbten vorhanden ist, bei mehreren aber (*A. Gruneri, Damone, Euphenoides*) so blaß oder undeutlich (*A. Tagis*), daß ihr auf keinen Fall ein schützender Wert zugesprochen werden kann. Allein diese Zeichnung findet sich auch an einigen Arten der mit *Anthocharis* so nahe verwandten Gattung *Pieris* (*P. Napi, Daplidice, Callidice, Chlorodice*); die Zeichnung einiger derselben (*P. Daplidice* und *Chlorodice*) ist derjenigen von *A. Cardamines* ziemlich ähnlich, wogegen bei anderen, z. B. *P. Napi*, das Geäder der Flügel nur mit einem gelblichen und schwärzlichen Rand umsäumt ist; diese primitive Zeichnung wird indessen durch die mehr ausgeprägte Zeichnung von *P. Callidice* mit der blattähnlichen recht schön verbunden. Und wer in einer Sammlung oder in Staudingers Werk die Pieriden der Reihe nach betrachtet*, kann sich überzeugen, daß dieselben Zeichnungsmotive auch bei einem großen Teil der tropischen *Pieris*-Arten und zahlreichen anderen *Pieriden* vorhanden ist, und zwar in verschiedenem, manchmal noch übertriebenem Grade der Entwicklung und meist in dunkelbraunen oder ganz schwarzen, zum Schutze also durchaus nicht geeigneten Farbentönen. Aus alledem kann gefolgert werden, daß die „schützende“ blattähnliche Zeichnung des Aurorafalters bloß eine Modulation, richtiger ausgedrückt nur eine Entwicklungsstufe jener ursprünglichen, fast könnte man sagen Familienzeichnung sei, die sich an der Unterseite der Hinterflügel der

* O. Staudinger, Exotische Tagfalter Bd. II, 1888, Taf. 18—23.

Anthocharis- und *Pieris*-Arten wiederholt. Für die meisten Falter hat diese Zeichnung anderen Organismen gegenüber keinerlei biologischen Wert, und als in der Anlage ganz wertloses Merkmal kann sie die Selektion im Kampf ums Dasein keinesfalls fortgezüchtet haben. Wenn der grünen Zeichnung im Kampf ums Dasein wirklich eine so große Bedeutung zufiele, als ihr zugeschrieben wird, so müßte man vermuten, daß in der Familie der *Pieriden* diejenigen mit grüner Zeichnung als die meistgeschützten am häufigsten seien; allein die Erfahrung zeigt das Gegenteil, denn gerade die vollständig „ungeschützten" *Pieriden* (*Pieris Crataegi*, *P. Brassicae*, *Rapae*, *Napi*), die höchstens Andeutungen der Familien-Zeichnung aufweisen, vermehren sich massenhaft.

Durch ihre Blattähnlichkeit zeichnen sich am meisten die großen tropischen Tagfalter aus. Wenn man die auf den 100 Foliotafeln des STAUDINGERschen Werkes* abgebildeten prächtigen tropischen Tagfalter betrachtet, läßt sich ohne Übertreibung behaupten, daß sich darunter zu Dutzenden solche finden, die mit der Unterseite ihrer Flügel dürre Blätter nachahmen. Allein, wie bereits oben erwähnt, fehlt es auch bei uns nicht an blattähnlichen Faltern, man kann sogar füglich sagen, daß alle Schmetterlingsflügel blattähnlich sind, und daß ein großer Teil der Tagfalter in der Ruhe, mit zusammengeschlagenen Flügeln Blättern gleicht. Und das kann gar nicht anders sein, denn zum Fliegen sind eben andere als blattförmige Organe einfach undenkbar**; diese von der Funktion der Flügel bedingte, folglich notgedrungene Formähnlichkeit wird durch den Umstand bis zum Verwechseln gesteigert, daß die abgestorbenen, eventuell von Insekten be-

* O. STAUDINGER, op. cit. Atlas.

** Auch manche andere Organe wird man finden, die im Einklange mit ihrer Funktion blattähnlich sind, z. B. die Kiemen verschiedener Tiere. Auch die Schwimmfüße der Vögel sind in ihren Umrissen recht blattähnlich und mit Recht bemerkt HAACKE: „Die Beine der Steißfüße (*Pediceps*) gleichen mit ihren blattförmigen und blattnervenartig gerippten Zehen den Blättern von *Potamogeton*" (Die Schöpfung der Tierwelt 1903, p. 133); daß aber die Steißfüße durch diese Blattähnlichkeit ihrer Zehen vor den Angriffen der Raubtiere geschützt sein sollten, wie HAACKE vermutet, scheint mir doch nicht recht glaublich.

nagten oder von Pilzen befallenen Blätter die allerverschiedensten Farbentöne annehmen. Am berühmtesten sind durch ihre Blattnachahmung die tropischen *Nymphaliden*, insbesondere die vielbesprochenen *Kallima*-Arten, die man für das non plus ultra der Blattmimicry zu halten pflegt, obgleich sich unter den Abbildungen STAUDINGERS gar manche finden, die sich in der Blattnachahmung mit den *Kallima*-Arten messen können, dieselben sogar übertreffen.

Indessen bleiben wir bei *Kallima*. Die Blattähnlichkeit der allgemeinen Form der Flügel wird bei den *Kallima*-Arten besonders dadurch gesteigert, daß die Vorderflügel sich wie die meisten Blätter zuspitzen, die Hinterflügel aber einen Schwanzfortsatz von der Form eines Blattstieles tragen. Die dorsale Fläche der Flügel zeigt auf dunkelbräunlicher, violetter oder blauer Grundfarbe eine bald kleinere, bald größere, verschiedenartig, aber immer grell gefärbte Querbinde; sie ist somit recht auffallend. Allein nicht die obere, sondern die untere Seite der Flügel ist es, die unser Interesse in Anspruch nimmt. Die Grundfarbe derselben ist leicht bräunlich, grünlich oder ockergelb. Auf dieser Grundfarbe sind je nach der Art mehr oder weniger scharfumgrenzte helle Augenflecke oder unregelmäßig geformte, glashelle Flecken („Tautropfen"), eventuell auch wie von Brandpilzen herrührende dunkle Flecke verstreut. Die Blattähnlichkeit wird besonders noch durch einen dunklen Streif gesteigert, der vom Schwanzfortsatz des Hinterflügels ausgeht und in der Mittellinie dieses Flügels bis zum Vorderrand desselben läuft. Der dunkle Streif setzt sich bei manchen Arten auf dem Vorderflügel fort, und dieser, vom Schwanzfortsatz bis zur Flügelspitze hinziehende dunkle Streif ist der Mittelrippe eines Blattes unstreitig sehr ähnlich; von dieser Mittelrippe entspringen bei einzelnen Arten in spitzem Winkel dunkle Linien, welche die Seitenrippen des Blattes vortäuschen. Es können an den Flügeln auch der Länge nach oder querlaufende gerade, wellige oder gezackte, bald sehr deutliche, bald verschwommene Linien auftreten, die aber zur Steigerung der Blattähnlichkeit nicht beitragen. Mit der täuschendsten Blattähnlichkeit zeichnen sich besonders die so vielfach, aber oft übertrieben markiert abgebildeten indischen *Kal-*

limen (*Kallima Inachis* und *K. paralecta*) aus. Im Verhältnis zu denselben ist die Blattähnlichkeit der afrikanischen *K. rumia* recht schwach, insofern von der Mittelrippe des Blattes nur die hintere Hälfte vorhanden ist, die übrigen Linien und die scharf begrenzten Augenflecke aber die Blattähnlichkeit geradezu beeinträchtigen.* Es muß indes betont werden, daß auch die Blattähnlichkeit der indischen *Kallima*-Arten nicht immer das gleiche Maß erreicht, sondern je nach dem Individuum veränderlich ist. EIMER untersuchte 64 Exemplare von *K. paralecta*, die sämtlich aus einem Walde des Tanggergebirges im östlichen Java herstammten, und fand, daß die Unterseite der Flügel dieses Falters in dem Maße variiert, daß sich unter den 64 Exemplaren kaum zwei fanden, die vollständig miteinander übereinstimmten; die extremsten Formen aber weichen sowohl in der Färbung als auch in der Entwicklung der dunklen Linien, welche die Mittel- und Seitenrippen der Blätter nachahmen, außerordentlich voneinander ab. Diese Zeichnung war nur bei relativ wenigen, insgesamt 9—10 Exemplaren ausgebildet, bei den übrigen fehlte sie entweder nur auf den Vorderflügeln oder auf den hinteren, oder sie zeigte sich nur in ganz schwachen Spuren.** Es sei hier erwähnt, daß von G. SEMPER an den den *Kallimen* nahe verwandten, gleichfalls Blätter nachahmenden *Doleschallia Polibete* eine ähnliche große Variabilität beobachtet wurde, insofern sich unter 1126 Exemplaren von den Philippinischen Inseln kaum zwei fanden, die miteinander übereinstimmten.*** Unter denselben befanden sich welche, die ein dürres Blatt ganz leidlich nachahmten, aber auch solche, die durchaus nicht als blattähnlich bezeichnet werden können, denn durch die weißen Streifen und vielen scharf umgrenzten Augenflecke der Unterseite der Flügel wird eine Verwechslung gänzlich ausgeschlossen.

Angesichts dieser Tatsachen wirft EIMER mit Recht die Frage auf: „Wenn das Anpassungsbedürfnis der 'Waldschmetterlinge' ein so großes ist, daß dieselben ihre Blattähnlichkeit durch Aus-

* EIMER, Orthogenesis p. 100.

** EIMER, op. cit. p. 245.

*** G. SEMPER, Die Schmetterlinge der Philippinischen Inseln I., 1886 bis 1898, p. 116. — Cfr. EIMER, op. cit. p. 124.

lese erlangt haben, warum ist diese Anpassung in so vielen Fällen eine durchaus unvollkommene; wie ist es dann möglich, daß so verschiedene Varietäten einer und derselben Art, wie die der *Doleschallia polibete* untereinander leben, darunter solche, deren Blattähnlichkeit unvollkommen ist?"* Auf diese Fragen können wir mit EIMER vorderhand nur entgegnen, daß diese Falter zu denjenigen Tieren gehören, die sich zurzeit gerade in einem Stadium starker Variabilität befinden, und für deren Existenz es ganz gleichgültig ist, ob sie mehr so oder so gezeichnet sind, und ob sie ihrer Umgebung mehr oder weniger ähnlich sehen. Alles deutet darauf hin, daß bei den Schmetterlingen die Zeichnung der Flügelunterseite auf Entwicklungsrichtungen beruht, die zum Ausdruck gelangen mußten, ohne daß die Zuchtwahl die Ähnlichkeit initiiert oder die bereits vorhandene weiter entwickelt hätte.

Jedermann wird PLATE recht geben müssen darin, daß „wer die frappante Ähnlichkeit zum ersten Male sieht, welche zwischen der Unterseite der Flügel der Gattung *Kallima* und einem toten Blatte besteht, und die sich nicht nur auf Färbung, sondern auch auf die Form und manche Details (Mittelrippe, Seitenrippen, Pilzflecke) erstreckt, dem mag es schwer fallen, sie allein auf Selektion zurückzuführen".** Und dem können wir noch hinzufügen, daß die Schwierigkeit dadurch verursacht wird, daß, bevor die leitende Hand der Selektion hätte eingreifen können, ein so vielfaches Zusammentreffen zufällig entstandener und im Kampfe ums Dasein völlig wertloser Variationen und deren unmotivierte Konservierung müßte vorausgesetzt werden, daß das in einem jeden unbedingt Zweifel erregen muß. Allein der weiteren, seinen eben zitierten Worten beigefügten Behauptung PLATES, daß dem ungeachtet eine andere Erklärung zurzeit nicht möglich sei, kann ich nicht zustimmen; denn meiner Auffassung nach ist eine andere Erklärung nicht nur möglich, sondern von EIMER in seiner Lehre von der Entwicklung in bestimmter Richtung (Orthogenesis), die auf einer sehr langen Reihe eingehender Untersuchungen basiert, bereits erteilt worden. Je mehr man sich in die Untersuchungen

* EIMER, op. cit. p. 126—27.

** L. PLATE, Über die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips. 2. Auflage, 1903, p. 64.

von EIMER vertieft, umso mehr überzeugt man sich, daß die dunklen Streifen auf der Unterseite der Flügel der *Kallima*, welche die Blattrippen so frappant nachahmen, sich ohne jegliche Mitwirkung der Selektion, aus der typischen Längsstreifung der zur Verwandtschaft der *Kallima* gehörigen Arten ebenso notwendigerweise entwickelten, wie sich die grüne Marmorierung des Aurorafalters aus den Randstreifen der Rippen der *Pieriden* entwickeln mußte. Daß diese frappante Blattähnlichkeit indes für die Existenz der *Kallima* nicht unbedingt notwendig ist, hatte ich bereits vorher Gelegenheit zu betonen.

Ich muß noch mit einigen Worten zurückkehren zu den Streifen der *Kallima*, welche die Blattrippen nachahmen. Ich meine, daß alle, die in dieser Zeichnung gleichsam die Kulmination der Blattähnlichkeit erblicken, allzusehr mit dem analysierenden Auge des Naturforschers betrachtet haben, als ob ein Blatt ohne scharf markierte Rippen gar nicht denkbar wäre. Die Blattähnlichkeit liegt schon in der Form, im Schnitt der Flügel, und um das menschliche Auge zu täuschen, genügt es, wenn die Farbe und Zeichnung des Flügels von den mannigfaltigen Farbentönen, Schattierungen und Zeichnungen, die man an grünen, vergilbten, welken, dürren und verwitterten Blättern zu sehen gewohnt ist, — das übrige ist *Hypertelie*, überflüssige Kraftverschwendung. Weit mehr als die *Kallima* können uns viele andere Falter irreführen, trotzdem auf ihren Flügeln die Blattrippen imitierenden dunklen Streifen nicht vorhanden sind. Nur zum Beispiel erwähne ich ihrer einige. Die Flügeloberseite von *Siderone Clara** sieht aus wie ein am Rande eingerissenes oder von Raupen ausgenagtes ockerbraunes Blatt, die Unterseite dagegen wie ein zum Teil noch grünes, hier und da benagtes Blatt, oder auch wie zwei übereinander liegende Blätter. Beide Flügel des riesigen *Dynastor Napoleon*** gleichen auf ihrer Unterseite einem stellenweise benagten dürren Blatt; Blattrippen nachahmende Streifen sind zwar nicht vorhanden, indessen ahmt das Flügelgeäder selbst die Blattrippen nach. Für mein Auge ist

* STAUDINGER, op. cit. Taf. 62.

** STAUDINGER, op. cit. Taf. 73.

von den von STAUDINGER abgebildeten Faltern die Blattimitation von *Charaxes Eupale** am täuschendsten. Die Oberseite der Flügel dieses Falters ist grasgrün, auf der Unterseite aber wird, gleichfalls auf grasgrünem Grunde, die Mitte des Flügels von einem ziemlich breiten, unregelmäßig begrenzten, bläulich-weißen Längsstreifen durchzogen, der ganz das Aussehen hat wie der Miniergang mancher Raupen, — der braune Fleck am Ende des Streifens aber ahmt die Exkremente der Raupe nach. Wenn der Vogel ebenso sieht wie ich, so nützt dem Falter diese schöne Blatt-Mimicry garnichts, denn der Vogel wird nach dem Miniergang picken, um die Raupe heraus zu holen, und unser Falter ist verloren. Noch gefährlicher scheint mir die Blatt-Mimicry des großen *Opsiphanes Cassiopeia.*** Die Flügelrückseite desselben gleicht einem gebräunten dürren Blatt, an welchem hier und da dem Raupenfraß ähnliche, kleine unregelmäßige Flecke sichtbar sind; am frappantesten aber ist am Hinterflügel ein bohnenförmiger, verzerrter, schwarzer Augenfleck, welcher mit seinem hellen Kerne — wenigstens in der Abbildung von STAUDINGER — den täuschenden Eindruck macht, als ob in der aus dem Blattparenchym ausgenagten Höhlung eine ziemlich große Larve läge. Man könnte sich über Vorsicht der Selektion wundern: sie verwandelte die Falter in ein dürres Blatt, um aber beiden Teilen gerecht zu werden, malte sie auf das Blatt eine Larve, die ein leichtsinniger Vogel übersieht, der scharfsichtige aber, der für die Selektion wertvoller ist, sofort bemerkt, mit dem Schnabel bearbeitet und hierauf den sich regenden Falter wegschnappt. Noch drolliger ist es, daß bei einer Anzahl von Schmetterlingen (z. B. bei den großen *Morphiden*) von der Rückseite der Flügel, die übrigens einem dürren Blatt gleicht oder wenigstens mit ihrer indifferenten Färbung das bunte Durcheinander von Farben, Schatten und Beleuchtung nicht stört, — ein oder mehrere scharf umgrenzte, schwarzbraune, rote, blaue Augenflecke hervorleuchten, die mit ihrer wundervollen Schattierung Beeren imitieren und die Vögel zum Genuß der lockenden Frucht einladen, gleichwie

* STAUDINGER, op. cit. Taf. 58.

** STAUDINGER, op. cit. Taf. 71.

die berühmte Traube des APELLES; andere Augenflecke stellen auf einem Grunde, der Baumrinde nachahmt, Löcher dar, in welche der Insekten suchende Vogel seinen Schnabel unbedingt hineinstecken muß. — „Credat Judaeus Apella!“ werden die Anhänger der Mimicrylehre ausrufen: das ist doch die krasseste anthropomorphe Auffassung. Sie haben vollkommen recht, vergessen aber, daß eigentlich die ganze Mimicryhypothese auf anthropomorphe Auffassung, d. i. darauf basiert ist, daß die Tiere ebenso sehen und sich mit ihrem niedrig organisierten Gehirn Vorstellungen und Begriffe bilden und dieselben ebenso assoziieren und die Erscheinungen in Beziehung bringen, ebenso folgern, denken und Betrachtungen anstellen, ebenso nach Erkenntnis streben und ebenso irren wie der denkende Mensch.

Noch weit vollkommener als von den sogenannten Blattschmetterlingen werden Blätter nachgeahmt von vielen Orthopteren, den *Locustiden*, *Acrididen*, *Mantiden* und *Phasmaiden*, von welchen bereits wiederholt die Rede war und deren Blattnachahmung in vielen Fällen sich bis zur Hypertelie steigert (siehe oben *Pterochroza*). Nach meinem Dafürhalten braucht man zur Erklärung der Blattnachahmung dieser Insekten die Selektion auch nicht heranzuziehen. Auch in diesen Mimicryfällen rührt die täuschende Ähnlichkeit von den Flügeln her, die nicht wegen des aus der Ähnlichkeit resultierenden Nutzens, sondern ihrer Funktion entsprechend, also aus rein physiologisch-mechanischen Gründen keine andere Form haben können, als die aller anderen Insektenflügel, nämlich die Blattform. In diesen Fällen hat die Blattähnlichkeit, als solche, ebenso wenig einen biologischen Wert, als der Umstand, daß die Kiemen einer Schar Tiere verschiedenster Abstammung ihrer Funktion entsprechend notwendigerweise Blättern oder fadenförmigen oder verzweigten Algen gleichen. Und meines Wissens ist es noch niemand eingefallen zu behaupten, daß dieselben diese Ähnlichkeit erworben hätten, um andere Tiere zu täuschen, während doch viele Tiere, z. B. die Röhrenwürmer durch die Kiemen eine frappante Pflanzenähnlichkeit erhalten. Die Blattähnlichkeit der *Orthopteren*-Flügel wird noch durch das Netzwerk des Geäders gesteigert. Dieses Geäder aber haben die Flügel gewiß nicht der Ähnlichkeit zuliebe erworben, sondern es

ist einfach eine Einrichtung, die der der physiologischen Funktion entsprechende anatomische Bau der Insektenflügel mit derselben zwingenden Notwendigkeit hervorbringen mußte, wie an den Kiemen das Netzwerk der Blutgefäße oder an den Tracheenkiemen die Tracheen; mit all dem hat aber die Selektion, insofern sie mit der Heranzüchtung der Blattähnlichkeit nützlich sein sollte, gar nichts zu schaffen. Schließlich wird die Blattähnlichkeit vervollständigt durch die Farbe der Flügel und des Körpers, die die vom Grasgrün und der roten Färbung der jungen Triebe an, bald gleichmäßig verteilt, bald an umschriebenen Stellen in allen Nüancen vorkommt. Bis in die jüngste Zeit war eben diese staunenswerte Übereinstimmung der Färbung das gewichtigste Argument dafür, daß dieselbe aus richtungslosen Variationen durch die Selektion herangezüchtet wurde. Heutzutage aber steht die Sache anders. Wie bereits oben erwähnt wurde, wissen wir nämlich bereits, daß die Farbe vieler Insekten, namentlich der Schmetterlinge und deren Raupen, sowie auch die der *Orthopteren* unmittelbar oder mittelbar von den Pflanzen herrührt, deren grüner Farbstoff gelöst in das Blut und aus diesem in die Haut des Insekts gelangt, um sich hier anzuhäufen; es ist daher durchaus nicht zu verwundern, daß die Farben der grünen oder welken Blätter sich unabhängig von der Zuchtwahl am Insektenflügel entwickeln. Dieser Ursprung des Farbstoffes der Insekten macht auch die oberwähnte Hypertelie in der Färbung der *Pterochroza*-Arten, welche die verschiedene Färbung absterbender Blätter bis in die kleinsten Details nachahmt, wenigstens einigermaßen begreiflich, — sind es doch Details, die zur Täuschung der Feinde oder der Beute gänzlich überflüssig sind und deren Entwicklung sich mit der Selektion durchaus nicht erklären läßt.

Es soll noch hervorgehoben werden, daß die Möglichkeit einer Verwechslung mehrerer *Mantiden* und *Pharaniden* mit Pflanzen durch die lamellenartigen Anhänge des Thorax und der Beine noch erhöht wird, die wie alle flachen, lamellenartigen Gebilde Blättern gleichen. Allein, wie schon oben erwähnt, haben die Insekten keine Körperanhänge, die nicht mit Pflanzenteilen verglichen oder geradezu verwechselt werden könnten. Was die Ursache ist, daß bei gewissen Insekten, bisweilen bei zahlreichen

Arten ganzer natürlicher Gruppen, die Haut bald am Kopf, bald am Thorax oder den Füßen etc. durch lokale Wucherung zu Anhängen auswächst, ist zurzeit nicht bekannt, daß dieselbe aber nicht von der Selektion zur Täuschung anderer Tiere herangezüchtet worden ist, steht in vielen Fällen über allem Zweifel. In diese Kategorie gehören z. B. die großen tropischen, oft lebhaft gefärbten und angenehm duftenden Wanzenarten der Gattung *Anisoscelis*, deren eine (*A. tumipes*) am Oberschenkel der langen Hinterfüße einen durchaus nicht blattförmigen dreieckigen, die andere Art (*A. bilineatus*) dagegen am Unterschenkel einen blattähnlichen, lanzenförmigen Anhang trägt; im übrigen haben diese Wanzen nichts an sich, was eine Verwechslung mit Pflanzen möglich machen könnte. Eine große javanesische Carabide, *Mormolyce phyllodes*, trägt an den Flügeldecken eine breite lamellenartige Krempe, sonst aber finde ich an ihr keine größere Blattähnlichkeit als an jedwedem andern Insekt mit flachem Körper. Weit mehr würde eine kleine Wanze, *Tingis affinis*, mit ihrer breiten Thoraxkrempe einem verdörrten, entfärbten Blatte gleichen, wenn sie wenigstens die Größe einer Grille besäße; allein sie ist im ganzen 4 mm lang, und man kann sich ihrer Blattähnlichkeit nur mit der Lupe erfreuen. Durch noch frappantere Blattähnlichkeit zeichnen sich jene winzigen Milben aus, die in Moospolstern, zwischen abgestorbenen, vergilbten oder entfärbten Moosblättern leben. Solcherart ist *Tegeocranus hericinus*, dessen schildförmiger Körper am Rande mit drei Reihen ebenso zerschlissener brauner Schuppen besetzt ist, wie die dürren Blätter mancher Lebermoose (*Lepidosia reptans*); aus jeder Schuppe ragt eine gefiederte Borste empor, die indes die Pflanzenähnlichkeit durchaus nicht stört. Bei *Tegeocranus cepheiformis* werden die Schuppen durch braune knollenartige Auswüchse, die an die Sporenkapseln der Moose erinnern, — die Borsten aber durch ebensolche zugespitzte blattförmige Anhänge substituiert, wie die Blätter der Torfmoose (*Sphagnum*). Am interessantesten aber ist *Leiosoma palmicinctum*, dessen Körper mit seinen vier Kränzen dicht geaderter, schuppenförmiger Anhänge so aussieht, wie eine aus entfärbten Moosblättern künstlich zusammengesetzte Rosette. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Maskerade die Milben in ihrer Umgebung wun-

derbar verschwinden läßt; nun ist aber dies gar nicht vonnöten, denn diese Milben sind auch sonst unsichtbar, sind sie doch höchstens 1 mm groß*, zudem leben sie unter Moospolstern, also im Dunkeln. Wenn bei diesen und zahlreichen anderen kleinen Tieren die blattförmigen Anhänge sicherlich nicht der Ähnlichkeit zuliebe entstanden sind, so kann getrost behauptet werden, daß die blattförmigen Anhänge der Orthopteren ihre Entwicklung auch andern Ursachen verdanken, und daß man es auch hier bloß mit Konvergenzerscheinungen zu tun hat.

Es sei hier noch der Astähnlichkeit vieler Raupen und flügelloser Stabheuschrecken (z. B. *Bacillus Rossii*) gedacht, die oft so vollkommen ist, daß sie jedermann in Staunen versetzen kann. Es fragt sich aber, ob es denn unbedingt notwendig ist, vorauszusetzen, daß diese Insekten ihre täuschende Form gerade wegen der Ähnlichkeit erworben haben? Meiner Auffassung nach hat man es in diesen Fällen mit einer Anpassung der Körperform zu tun, bei deren Zustandekommen das Bestreben nach einer schützenden Ähnlichkeit nicht mitgewirkt hat. Sowohl die Stabheuschrecken als auch die Raupen sind relativ große Insekten, die von den Blättern und jungen Trieben der Pflanzen leben und die demzufolge sich an Grashalmen und dünnen Ästen aufhalten; diese Lebensweise mußte nun notwendigerweise zur Anpassung der Körperform an dünne Pflanzenteile, Stengel, Äste usw. führen; diese angepaßte Körperform aber konnte, entsprechend dem anatomischen Bau des Insektenkörpers keine andere sein, als eine gestreckte, mithin astförmige, und diese Pflanzenähnlichkeit wird noch durch die gestreckten Körpersegmente, die an die Internodien der Äste erinnern, ferner durch die von der Pflanzennahrung herrührende Färbung gesteigert. Daß die Raupenform in der Tat zufolge der Anpassung an die Form der Aste notwendigerweise zustande kommen mußte, wird eklatant bewiesen durch die *Tenthrediniden*, deren Larven ganz dieselbe Lebensweise führen wie die Schmetterlingsraupen und die demgemäß eine dem Aufenthaltsorte angepaßte Körperform erworben haben, während

* Die Abbildungen der Milben siehe Haeckel, Kunstformen der Natur, Taf. 66.

die Larven der übrigen Hymenopteren bekanntlich madenförmig sind. Unter den Raupen haben es in der Astnachahmung unstreitig die Spanner (*Geometridae*) zur größten Vollkommenheit gebracht, die, wenn sie tagsüber in der Ruhestellung schlummernd der Verdauung obliegen, sich mit den Bauchfüßen, von welchen bloß die hintersten Paare vorhanden sind, an den Ast anheften, mit dem steif ausgestreckten Körper aber von dem Aste im spitzen Winkel abstehen, in dieser Stellung einem Nebenast täuschend ähnlich sehen. Mán pflegt auch noch das anzunehmen, daß diese Raupen ihre eigentümliche Körperhaltung zu dem Zwecke erworben haben, um den zu täuschen, der gerade keine Raupen sucht; leider aber verstehen es die Spanner nicht, ihre vorteilhafte Maskierung gehörig auszunutzen, denn sowie der Ast, dem sie anscheinend entsproßten, erschüttert wird, nehmen sie sofort die Spannerstellung ein, werden von den Vögeln erkannt und weggeschnappt. Was nun die eigentümliche Ruhestellung betrifft, so ist zu bemerken, daß dies durchaus kein auf Täuschung berechneter spezieller Erwerb der Spanner ist. Die Sache verhält sich nämlich so, daß sehr viele Raupen die Thorakalfüße nur beim Fressen zum Festhalten des Blattes, gleichsam als Hand benutzen und sich am Ast oder Blatt eigentlich nur mit den 5 Paar Abdominalfüßen anklammern, in der Ruhe aber Kopf und Thorax gerade oder bogenförmig gekrümmt emporstrecken; in dieser Lage ruhen z. B. zahlreiche *Bombyciden*, die mehrfach erwähnten *Harpyia-*, *Stauropus-* und sämtliche *Sphingiden*-Raupen, welch letztere eben wegen dieser Körperhaltung als „Sphinxe" bezeichnet werden. Dieselbe Körperhaltung ist nun auch den Spannern eigen, nur daß sie, weil sie nur die hintersten zwei Bauchfüße besitzen, nicht nur mit dem Kopf und Thorax, sondern mit dem größten Teil des Körpers von der Unterlage sich abheben. Diese Körperhaltung, welche die Astähnlichkeit der Spannerraupen so sehr erhöht, ist somit — ich möchte sagen — eine allgemeine Raupensitte, und keinesfalls eine speziell zum Täuschen erworbene Eigenschaft.

Ich kann diese Erörterungen unmöglich abschließen, ohne die Tatsache hervorzuheben, daß es schon im paläozoischen Zeitalter Insekten gegeben hat, die Äste und Blätter nachahmten,

also zu einer Zeit, als weder so intelligente Tiere wie die Vögel existierten, zu deren Täuschung es der Mühe wert gewesen wäre, die Insekten durch Blattnachahmung zu schützen, noch phanerogame Pflanzen, deren Blätter zum Vorbild hätten dienen können, die Erde schmückten. Die aus der Kohlenformation bekannten riesigen *Titanophasma Fayoli* und *Aedoeophasma anglica** haben mit ihren großen Flügeln Baumblätter, mit dem Körper aber Äste nachgeahmt, während die gleichgroße *Lithomantis carbonaria*** mit ihren Flügeln und blattförmigen Prothorakalanhängen nicht minder eine Pflanzennachahmerin gewesen sein mochte als die *Mantiden* der Gegenwart; ein gleiches gilt von den Riesencicaden der Permzeit, *Eugereon Böckingi****, und wen könnte es befremden, daß auch die Flügel des ältesten bekannten geflügelten Insekts, des *Palaeoblatta Douvillei* des mittleren Silurs, ebenso beschaffen waren wie die meisten Insektenflügel, d. i. wie ein dürres Blatt?

* * *

Mit meinen Erörterungen und Betrachtungen zu Ende gelangt, möchte ich die Ergebnisse derselben in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Ähnlichkeiten in Farbe, Zeichnung und Form sind in der Lebewelt sozusagen alltägliche Erscheinungen. Nicht nur Blutsverwandte, die demselben Stamm entsproßten, gleichen einander, was sehr natürlich und selbstverständlich ist, sondern auch solche, die der Abstammung nach sehr fern voneinander stehen; manche Tiere gleichen Körperteilen anderer Tiere, andere Pflanzen oder Pflanzenteilen, Pflanzen aber Tieren oder ihren Körperteilen. Außer jenen Ähnlichkeiten aber, die niemand in Abrede stellen kann, finden sich in der Literatur auch eine große Anzahl solcher Nachahmungen verzeichnet, die eigentlich nichts anderes sind als Trugbilder einer erregten Phantasie.

2. Die Ähnlichkeit ist mitunter so gering, daß sie nur den oberflächlichen Beobachter für Momente zu täuschen vermag; oft aber erstreckt sie sich auf so minutiöse Details, die selbst für

* K. v. Zittel, Grundzüge der Paläontologie, 1895, p. 501.
** Zittel, op. cit. p. 502.
*** Zittel, op. cit. p. 504.

die Irreführung eines aufmerksamen Beobachters übertrieben erscheinen und auch vom Standpunkt der Mimicry-Lehre überflüssig sind, weil sie weit über die Grenzen der Notwendigkeit hinausgehen.

3. In sehr vielen, ja in den weitaus meisten Fällen gewährt die Ähnlichkeit weder dem Nachahmer noch dem Nachgeahmten irgend einen Nutzen. Häufig ahmen unbewehrte Tiere ebenso unbewehrte nach, Wassertiere die Tiere des Festlandes, kleine, selbst mikroskopische Tiere die großen, verborgen lebende die umherschweifenden, Tiere anderer Weltteile einander, recente Tiere die schon längst ausgestorbenen; ebenso häufig ist es, daß jeder der Nachahmer durch irgend eine wirksame Waffe geschützt ist. Die zur Erklärung der letzteren Fälle ersonnene „wechselseitige Assekuranz gegen Unfall" ist unstreitig ein recht geistreicher Einfall, der indessen den Naturforscher nicht befriedigen kann. In den Fällen jener Nachahmung, die im Gegensatz zu der Pseudomimicry als echte Mimicry bezeichnet werden, kann die Nachahmung für den Nachahmer von Nutzen sein, insofern das nachgeäffte Modell mit irgend einer wirksamen Waffe bewehrt oder aber ein Naturobjekt ist, welches für das beutesuchende Raubtier oder für die Beute des vermummten Raubtieres ganz indifferent ist. Allein auch davon kann man sich leicht überzeugen, daß der Nutzen der Maskierung oft bloß ein eingebildeter ist und in vielen Fällen sogar die echte Mimicry nur vom Schreibtisch aus nützlich erscheint, in der freien Natur aber keinerlei Schutz gegen die natürlichen Feinde bietet.

4. Die ganze Mimicrytheorie beruht auf der anthropomorphen Auffassung, daß die Tiere ebenso wahrnehmen, ebenso folgern und ebenso irren wie der Mensch. Indessen kann uns schon eine kleine Umschau in der Natur leicht davon überzeugen, daß ein Tier, welches bei der Suche nach Nahrung sich einzig und allein darum bekümmert, die Nahrung zu finden und aus diesem Grunde alle Schlupfwinkel durchstöbert, alle Gegenstände besichtigt, beschnuppert und betastet — sich nicht so leicht irreführen läßt, wie ein zerstreuter Spaziergänger, für den es nachgerade keine Lebensfrage ist, irgend ein Tier wahrzunehmen. Wollte man annehmen, daß gewisse Tiere ihr Fortkommen nur der Vermummung zu verdanken haben, so wäre durchaus nicht einzusehen, wie ihre

ebenso ungeschützten, aber nicht maskierten, vielmehr häufig geradezu auffällig gefärbten und geformten Verwandten ihr Dasein fristen könnten, trotzdem sie dieselbe Lebensweise führen und bisweilen in weit größerer Anzahl auftreten als jene, wie z. B. die Legion nicht mimetischer und nicht immuner Schmetterlinge. Auch wäre nicht einzusehen, weshalb die Selektion, wenn sie imstande war, in vielen Fällen ein täuschendes Äußere herauszuzüchten, nach Art der Stümper bloß eine halbe Arbeit verrichtete und nicht gleichzeitig zu erreichen vermochte, daß Tiere, welche indifferente Gegenstände nachahmen, zur Zeit der Gefahr ihr vorteilhaftes Äußere durch Regungslosigkeit auszunützen verstehen; die Erfahrung lehrt nämlich, daß sehr viele mimetische Tiere gerade dann, wenn sie am meisten darauf angewiesen wären, ihre Maskierung auszunützen, sich durch Regung zu ihrem Verderben verraten.

5. Die Entstehung der Erscheinungen der Mimicry durch die Selektion ist nicht nur unwahrscheinlich, sondern geradezu undenkbar; denn jene zufällig entstehenden geringfügigen Variationen, deren Summierung durch eine lange Reihe von Generationen zu irgend einer schützenden Ähnlichkeit führen kann, sind anfänglich so wertlos, daß ihre Erhaltung nur durch die Voraussetzung eines zielbewußten Strebens erklärt werden könnte. Und damit wäre das metaphysische Element in die Erklärung der Naturerscheinungen wieder eingeführt.

6. Dem gegenüber läßt sich auf Grund der bisherigen Ergebnisse neuerer Forschungen schon jetzt konstatieren, daß die Farben, Zeichnungen und Formen nicht durch das launenhafte Spiel des Zufalls, sondern durch bestimmte Gesetze entstehen, die ohne jegliche Rücksicht auf die Nützlichkeit, mit einer zwingenden Notwendigkeit zur Geltung gelangen, die jede Ausnahme ausschließt. Ich halte es für irrig, zu behaupten, daß die Heuschrecken, Grashüpfer, Gottesanbeterinnen, Schmetterlinge usw. die Form, Farbe und Zeichnung ihrer Flügel zu dem Zwecke erworben hätten, um ihre Feinde bezw. ihre Beute irre zu führen; meiner Ansicht nach gleichen diese Insekten darum den Blättern oder andern Pflanzenteilen, weil sich diese Ähnlichkeit aus konstitutionellen, dem Organismus der Tiere innewohnenden Ur-

sachen notwendigerweise entwickeln mußte; die Ähnlichkeit mit Blättern und andern Pflanzenteilen ist eben nur eine Konvergenzerscheinung. Das Studium der Formen, Farben und Zeichnungen hat höhere Ziele und Aufgaben als das Hin- und Herraten, welchem Naturobjekte dies oder jenes Tier gleicht und welchen Nutzen es aus dieser Ähnlichkeit ziehen mag; diese höheren Ziele und Aufgaben aber können keine anderen sein, als die Entwicklungsgesetze der Formen und Farben, sowie den Einfluß sämtlicher darauf einwirkenden Faktoren auf Grund vergleichender Beobachtungen und planmäßiger Experimente festzustellen.

Dies sind jene Gesichtspunkte und Erwägungen, auf Grund welcher ich die so überaus bestechende und so populär gewordene Lehre von der Mimicry für einen jener Irrtümer halten muß, die den Pfad bezeichnen, welchen die Wissenschaft bei der Suche nach Wahrheit verfolgte.

* * *

„Es ist Wahn und Dünkel zu glauben, daß Flitterstaat der Beredtsamkeit, oder Blendwerke der Dialektik, oder ein heiliges Dunkel die Blößen eines Systems auf immer den Augen der Welt sollten entziehen können. Die, welche diesem Wahne huldigten, zogen Sektierer und wurden von diesen vergöttert. Aber der Weihrauch verbrennte bald, und die unverblendete Nachwelt setzte sie in die Klasse derer, die der Wahrheit eben so viel, wo nicht mehr geschadet, als genützt haben. Nur der Ruhm derer blieb unbefleckt, die sich nicht anmaßten, das ganze unermeßliche Gebäude der Natur erleuchten zu wollen, sondern ihren Zeitgenossen und der Nachwelt zuriefen: diese Seiten glauben wir erleuchtet zu haben; aber trauet euch dem Lichte nicht zu viel, daß es euch nicht blende; dort hingegen ist noch völlige Dunkelheit, und dahin Licht zu bringen, wird euer Geschäft seyn! Diese nützen ihren Zeitgenossen und der Nachwelt selbst durch ihre Irrthümer. Und zu dieser letztern Classe wünschte der Verfasser zu gehören.“*

* G. R. Treviranus, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur, 1802, Bd. I, p. IX—X.

2.

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE DETERMINANTEN.*

Von K. PETR in Prag.

I.

Zuerst will ich auf eine ganz einfache und, soviel mir bekannt, bisher nicht bemerkte Art hinweisen, wie Relationen zwischen den aus Elementen einer Matrix vom Range μ gebildeten Determinanten hergeleitet werden können. Man sagt, daß die Matrix

$$a_{ik}, \quad i = 1, 2, \ldots m; \quad k = 1, 2, \ldots n$$

vom Range μ ist, wenn alle Determinanten $|a_{rs}|$ vom höheren Grade als μ gleich Null sind, und wenn wenigstens eine Determinante $|a_{rs}|$ vom Grade μ von Null verschieden ist.

Um bilineare Relationen zwischen den Determinanten vom Grade μ zu finden, werden wir folgende Determinante in Betracht ziehen:

$$D = \begin{vmatrix} a_{i_1 j_1}, & a_{i_1 j_2}, & \ldots, & a_{i_1 j_\mu}, & x_1 a_{i_1 k_1}, & x_2 a_{i_1 k_2}, & \ldots, & x_\mu a_{i_1 k_\mu} \\ a_{i_2 j_1}, & a_{i_2 j_2}, & \ldots, & a_{i_2 j_\mu}, & x_1 a_{i_2 k_1}, & x_2 a_{i_2 k_2}, & \ldots, & x_\mu a_{i_2 k_\mu} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{i_\mu j_1}, & a_{i_\mu j_2}, & \ldots, & a_{i_\mu j_\mu}, & x_1 a_{i_\mu k_1}, & x_2 a_{i_\mu k_2}, & \ldots, & x_\mu a_{i_\mu k_\mu} \\ a_{l_1 j_1}, & a_{l_1 j_2}, & \ldots, & a_{l_1 j_\mu}, & y a_{l_1 k_1}, & y a_{l_1 k_2}, & \ldots, & y a_{l_1 k_\mu} \\ a_{l_2 j_1}, & a_{l_2 j_2}, & \ldots, & a_{l_2 j_\mu}, & y a_{l_2 k_1}, & y a_{l_2 k_2}, & \ldots, & y a_{l_2 k_\mu} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{l_\mu j_1}, & a_{l_\mu j_2}, & \ldots, & a_{l_\mu j_\mu}, & y a_{l_\mu k_1}, & y a_{l_\mu k_2}, & \ldots, & y a_{l_\mu k_\mu} \end{vmatrix}.$$

* Ungarisch erschienen in den „Mathematikai és Physikai Lapok", Bd. XV (1906), p. 353—365.

Diese Determinante ist auf Grund der Voraussetzung, daß die Matrix a_{ik} vom Range μ ist und mit Rücksicht auf den Zerlegungssatz von LAPLACE gleich Null, wenn $y = x_k$, $(k = 1, 2, \ldots, \mu)$. Da aber dieselbe ein Polynom vom Grade μ ist, so ist notwendig

$$D = A(y - x_1)(y - x_2) \ldots (y - x_\mu),$$

wo A von y und von $x_1, x_2, \ldots, x_\mu$ unabhängig ist.

Wenn wir daher die Koeffizienten berechnen, mit denen in der Determinante D die verschiedenen Ausdrücke

$$(-1)^{\mu-k} y^k x_{r_1} x_{r_2} \ldots x_{r_{\mu-k}}$$

($r_1, r_2, \ldots$ sind verschiedene Zahlen der Reihe $1, 2, \ldots, \mu$) multipliziert erscheinen, so erhalten wir für diese Koeffizienten sämtlich gleiche Ausdrücke und somit eine Reihe von Relationen zwischen den aus der gegebenen Matrix gebildeten Determinanten vom Grade μ. Die einfachste und auch die wichtigste Relation folgt aus dem Vergleiche der Koeffizienten von y^μ und $(-1)^\mu x_1 x_2 \ldots x_\mu$. Wir erhalten so, wenn wir der Kürze halber die Bezeichnung

$$\binom{i_1, i_2, \ldots, i_\mu}{j_1, j_2, \ldots, j_\mu} = \begin{vmatrix} a_{i_1 j_1}, & a_{i_1 j_2}, & \ldots, & a_{i_1 j_\mu} \\ a_{i_2 j_1}, & a_{i_2 j_2}, & \ldots, & a_{i_2 j_\mu} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{i_\mu j_1}, & a_{i_\mu j_2}, & \ldots, & a_{i_\mu j_\mu} \end{vmatrix}$$

einführen, diese bekannte Relation:

$$\binom{i_1, i_2, \ldots, i_\mu}{j_1, j_2, \ldots, j_\mu} \binom{l_1, l_2, \ldots, l_\mu}{k_1, k_2, \ldots, k_\mu} = \binom{i_1, i_2, \ldots, i_\mu}{k_1, k_2, \ldots, k_\mu} \binom{l_1, l_2, \ldots, l_\mu}{j_1, j_2, \ldots, j_\mu}.*$$

---

* Wenn die gegebene Matrix symmetrisch ist, d. h. wenn $a_{ik} = a_{ki}$, so haben wir sogleich durch Spezialisierung

$$\binom{i_1, i_2, \ldots, i_\mu}{i_1, i_2, \ldots, i_\mu} \binom{l_1, l_2, \ldots, l_\mu}{l_1, l_2, \ldots, l_\mu} = \binom{i_1, i_2, \ldots, i_\mu}{l_1, l_2, \ldots, l_\mu}^2,$$

woraus der für quadratische Formen wichtige Satz folgt, daß die Hauptsubdeterminanten vom Grade μ bei einer Matrix vom Range μ, inwiefern dieselben von Null verschieden sind, insgesamt (für reelle a_{ik}) gleiche Vorzeichen haben.

Die übrigen aus dem Vergleiche der Koeffizienten von y^μ, $-y^{\mu-1}x_1$, $y^{\mu-2}x_1x_2, \ldots$ folgenden Relationen kann man in der Form schreiben

$$\begin{pmatrix} i_1, i_2, \ldots, i_\mu \\ j_1, j_2, \ldots, j_\mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_1, l_2, \ldots, l_\mu \\ k_1, k_2, \ldots, k_\mu \end{pmatrix} =$$

$$= \sum_r \begin{pmatrix} i_1, i_2, \ldots, i_r, \ldots, i_\mu \\ j_1, j_2, \ldots, k_1, \ldots, j_\mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_1, l_2, \ldots, l_\mu \\ j_r, k_2, \ldots, k_\mu \end{pmatrix}$$

$$= \sum_{r,s} \begin{pmatrix} i_1, i_2, \ldots, i_r, \ldots, i_s, \ldots, i_\mu \\ j_1, j_2, \ldots, k_1, \ldots, k_2, \ldots, j_\mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_1, l_2, l_3, \ldots, l_\mu \\ j_r, j_s, k_3, \ldots, k_\mu \end{pmatrix} = \ldots,$$

$$r, s, \ldots = 1, 2, \ldots : \mu, \qquad r \gtrless s, \ldots.$$

Es ist klar, daß dieselbe Methode, welche eben zur Herleitung der bilinearen Relationen zwischen den Determinanten vom Grade μ angewendet wurde, auch zur Herleitung der bilinearen Relationen zwischen den Determinanten vom Grade μ_1 und den Determinanten vom Grade μ_2 benutzt werden kann, wenn nur $\mu_1 + \mu_2 > \mu$ ist.

II.

An zweiter Stelle will ich zeigen, wie man einen von G. RADOS* veröffentlichten Determinantensatz verallgemeinern kann. Diese Verallgemeinerung ist zugleich seine Vereinfachung.

Zuerst werde ich den RADOSschen Satz auf eine ein wenig veränderte Weise beweisen. Ich werde mich dabei auf einige bekannte und ganz elementare Sätze über lineare Substitutionen stützen. Die lineare Transformation

$$(1) \qquad y_k = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \cdots + a_{kn}x_n \qquad k = 1, 2, \ldots n$$

werde ich kurz bezeichnen

$$y = A(x).$$

Dabei werde ich von dieser Substitution voraussetzen, daß ihre Determinante von Null verschieden ist und diese Voraussetzung

* G. RADOS, Zur Theorie der adj. Substitutionen, *Math. Annalen* Bd. 48, p. 477. Vgl. auch W. H. METZLER, Compound Determ., *Americ. Journal of Math.* Vol. XVI, p. 131.

soll für alle lineare Substitutionen gelten, welche ich im Folgenden benutzen werde. Wenn man auf die Veränderlichen y_k eine neue Substitution anwendet

$$z = B(y)$$

oder anders geschrieben

$$z_k = b_{k1}y_1 + \cdots + b_{kn}y_n, \qquad k = 1, 2, \ldots n \tag{2}$$

und wenn man für y_k aus (1) einsetzt, so sieht man sogleich, daß zwischen z_k und x_k die Beziehung besteht:

$$z = C(x), \quad z_k = c_{k1}x_1 + \cdots + c_{kn}x_n, \quad k = 1, 2, \ldots, n, \tag{3}$$

wo

$$c_{kl} = a_{k1}a_{1l} + b_{k2}a_{2l} + \cdots b_{kn}a_{nl}. \qquad k, l = 1, 2, \ldots, n. \tag{4}$$

Dabei gilt für die Determinanten $|c_{kl}|$, $|b_{kl}|$, $|a_{kl}|$ die Relation $|c_{kl}| = |b_{kl}| \cdot |a_{kl}|$; diese Relation soll mit Hilfe von (4) immer im Folgenden die Vorschrift für die Multiplikation zweier Determinanten und die Form ihres Produktes bestimmen. Die Substitution C nennt man auch das Produkt der Substitution B und A, und man schreibt $C = BA$.

Führen wir in (1) neue Veränderliche mittels der Substitution

$$\begin{matrix} x = T(x') \\ y = T(y') \end{matrix} \quad \begin{cases} x_k = t_{k1}x_1' + \cdots + t_{kn}x_n' \\ y_k = t_{k1}y_1' + \cdots + t_{kn}y_n' \end{cases} \quad k = 1, 2, \ldots, n \tag{5}$$

ein, so erhalten wir mittels einer leichten Rechnung eine Relation zwischen y' und x', welche man auf Grund der angenommenen Bezeichnung in der Form

$$y' = T^{-1}AT(x') \tag{6}$$

schreiben kann.

Und dann gilt, wenn die Wurzeln $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n$ der Gleichung

$$|a_{ik} - \delta_{ik}x| = 0 \qquad \begin{matrix} \delta_{ik} = 0 \text{ für } i \gtrless k, \\ \delta_{ik} = 1 \text{ für } i = k \end{matrix} \tag{7}$$

voneinander verschiedene Zahlen sind, daß man immer der Substitution (6) die Form

$$y_k' = \mu_k x_k' \qquad k = 1, 2, \ldots, n \tag{8}$$

geben kann. Diesen Satz kann man auch wie folgt aussprechen: Man kann bei einer Determinante $|A|$ unter angegebenen Voraus-

setzungen immer zwei solche Determinanten $|T|$ und $|T^{-1}|$ finden, daß das Produkt $|T^{-1}|\,|A|\,|T|$ eine Determinante $|\mu_{ik}|$ ist, wo $\mu_{ik} = 0$ bei $i \gtrless k$ und $\mu_{kk} = \mu_k$. Die Zahlen $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n$ sind in ihrer Gesamtheit eindeutig bestimmt.

Mit der Substitution (1) werden wir (mit RADOS) noch die zu (1) adjungierten Substitutionen in Erwägung ziehen. Diese Substitutionen erhalten wir aus (1), wenn wir m Zahlenreihen $(m \leqq n)$

$$x_k^{(1)}, x_k^{(2)}, \ldots, x_k^{(m)}, \qquad k = 1, 2, \ldots, n$$

zu Hilfe nehmen und zugleich noch folgende m Zahlenreihen

$$y_k^{(1)}, y_k^{(2)}, \ldots, y_k^{(m)}, \qquad k = 1, 2, \ldots, n$$

wobei $y_k^{(e)}$ und $x_k^{(e)}$ $(k = 1, 2, \ldots, n)$ durch dieselben Gleichungen gebunden sind, wie y_k und x_k in (1). Ordnen wir alle Kombinationen m-ter Klasse von n Zahlen $1, \ldots, n$ in eine Reihe von $N = \binom{n}{m}$ Gliedern; auf der e-ten Stelle sei die Kombination $r_1 r_2 \ldots r_m$. Wir setzen

$$X_e^{(m)} = \begin{vmatrix} x_{r_1}^{(1)}, & x_{r_2}^{(1)}, & \ldots, & x_{r_m}^{(1)} \\ x_{r_1}^{(2)}, & x_{r_2}^{(2)}, & \ldots, & x_{r_m}^{(2)} \\ x_{r_1}^{(m)}, & x_{r_2}^{(m)}, & \ldots, & x_{r_m}^{(m)} \end{vmatrix} \tag{9}$$

und analog werden wir $Y_e^{(m)}$ definieren. Dann folgt sofort aus dem BINET-CAUCHYschen Determinantensatze

$$Y_e^{(m)} = a_{e1}^{(m)} X_1^{(m)} + a_{e2}^{(m)} X_2^{(m)} + \cdots + a_{eN}^{(m)} X_N^{(m)} \tag{10}$$

$$e = 1, 2, \ldots, N,$$

wobei

$$a_{ef}^{(m)} = \begin{vmatrix} a_{r_1 s_1}, & a_{r_1 s_2}, & \ldots, & a_{r_1 s_m} \\ a_{r_2 s_1}, & a_{r_2 s_2}, & \ldots, & a_{r_2 s_m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{r_m s_1}, & a_{r_m s_2}, & \ldots, & a_{r_m s_m} \end{vmatrix} \tag{11}$$

($s_1 s_2 \ldots s_m$ ist die auf der f-ten Stelle befindliche Kombination).

Die Substitution (10) werden wir kurz bezeichnen

$$Y^{(m)} = A^{(m)}(X^{(m)}),$$

$A^{(1)}$ ist dann natürlich mit A gleichbedeutend. Wenn wir auf gleiche Weise die zu (2) adjungierte Substitution konstruieren, so erhalten wir als eine unmittelbare Folge des BINET-CAUCHYschen Satzes folgende für unseren Zweck fundamentale Beziehung

$$(BA)^{(m)} = B^{(m)} A^{(m)}. \tag{13}$$

Wenn die Substitution (6) von der Form (8) ist, so ist infolge des eben bewiesenen Satzes (13) die Substitution

$$(T^{-1})^{(m)} (A)^{(m)} T^{(m)}$$

die adjungierte Substitution zu (8), sie ist also von der Form

$$Y_e^{(m)} = \mu_e^{(m)} X_e^{(m)}; \qquad e = 1, 2, \ldots N \tag{14}$$

$$\mu_e^{(m)} = \mu_{r_1} \mu_{r_2} \ldots \mu_{r_m}. \tag{14'}$$

Aus der Bedeutung der Zahlen μ_k, $\mu_e^{(m)}$ folgt sogleich der Satz: Wenn die Wurzeln der Gleichung

$$| a_{ik} - \delta_{ik} x | = 0; \qquad i, k = 1, 2, \ldots, n, \quad \begin{matrix} \delta_{ik} = 0 \text{ für } i \gtrless k \\ \delta_{ik} = 1 \text{ für } i = k \end{matrix}$$

die voneinander verschiedenen Zahlen $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_n$ sind, so sind die Wurzeln der Gleichung

$$| a_{ef}^{(m)} - \delta_{ef} x | = 0; \qquad e, f = 1, 2, \ldots N, \quad \begin{matrix} \delta_{ef} = 0 \text{ für } e \gtrless f \\ \delta_{ef} = 1 \text{ für } e = f \end{matrix}$$

die Zahlen $\mu_1^{(m)}, \mu_2^{(m)} \ldots \mu_N^{(m)}$.

Dadurch ist der RADOSSche Satz bewiesen. Die Form des Beweises ermöglicht uns aber ganz leicht eine Verallgemeinerung. Zuerst kann man den Satz auf die Gleichungen von der Form

$$| a_{ik} - b_{ik} x | = 0 \qquad \begin{matrix} b_{ik} = 0 \text{ für } i \gtrless k \\ b_{kk} = \nu_k, \quad \nu_k \gtrless 0 \end{matrix} \tag{17}$$

erweitern. Wenn man die Elemente der k-ten Kolonne durch $\nu_k = b_{kk}$ dividiert, erhält man die Gleichung

$$| a'_{ik} - \delta_{ik} x | = 0 \qquad \begin{matrix} \delta_{ik} = 0, \quad i \gtrless k \\ \delta_{kk} = 1 \end{matrix} \tag{18}$$

wo $a'_{ik} = \dfrac{a_{ik}}{\nu_k}$.

Wenden wir auf diese Gleichung (bei gewissen Voraussetzungen über die Zahl a'_{ik}) den RADOSschen Satz an, so kennen wir sofort die Wurzeln der Gleichung

$$(19) \qquad |a'^{(m)}_{ef} - \delta_{ef} x| = 0; \qquad e, f = 1, 2, \ldots N; \quad \begin{matrix} \delta_{ef} = 0, & e \gtrless f \\ \delta_{ee} = 1. \end{matrix}$$

Wenn man aber die f-te Kolonne der linken Seite dieser Gleichung mit der Zahl $\nu_{s_1} \nu_{s_2} \ldots \nu_{s_m} = \nu_f^{(m)} = b_{ff}^{(m)}$ multipliziert, so verändert man nicht die Wurzeln der Gleichung, und die Gleichung erhält die Form

$$(20) \qquad |a^{(m)}_{ef} - b^{(m)}_{ef} x| = 0; \qquad \begin{matrix} b^m_{ef} = 0, & e \gtrless f \\ b_{ee} = \nu_e^{(m)}. \end{matrix}$$

Es hat also die Gleichung (20) die Wurzeln $\mu_1^{(m)}, \mu_2^{(m)}, \ldots \mu_N^{(m)}$ wenn die Gleichung (17) die (voneinander und von Null verschiedenen) Wurzeln $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_n$ besitzt.

Betrachten wir endlich die Gleichung

$$(21) \qquad |a_{ik} - b_{ik} x| = 0; \qquad i, k = 1, 2, \ldots n$$

wo die Zahlen b_{ik} nur dadurch beschränkt sind, daß die Wurzeln dieser Gleichung

$$(22) \qquad |b_{ik} - \delta_{ik} x| = 0; \qquad i, k = 1, 2, \ldots n, \quad \begin{matrix} \delta_{ik} = 0 \text{ für } i \gtrless k \\ \delta_{ii} = 1 \end{matrix}$$

voneinander und von Null verschieden sind. Dann kann man auch nach dem Vorhergehenden zwei solche Determinanten $|T|$ und $|T^{-1}|$ angeben, daß das Produkt

$$|T^{-1}| \quad |b_{ik}| \quad |T|$$

eine Determinante ist, deren in der Hauptdiagonale nicht befindliche Elemente sämtlich gleich Null sind; dagegen sind alle Elemente der Hauptdiagonale von Null verschieden. Infolgedessen hat die Determinante, welche dem Produkte

$$(23) \qquad |T^{-1}| \quad |a_{ik} - b_{ik} x| \quad |T|$$

gleich ist, die Form von (17) und ebenso erhält zugleich

$$(24) \qquad |(T^{-1})^{(m)}| \cdot |a^{(m)}_{ef} - b^{(m)}_{ef} x| \cdot |T^{(m)}|$$

die Form der linken Seite der Gleichung (20).

Weil aber die Gleichung (21) und die Gleichung

$$|a_{ef}^{(m)} - b_{ef}^{(m)} x| = 0 \tag{25}$$

dieselben Wurzeln haben, wie die Gleichungen, welche wir bekommen, wenn wir die Ausdrücke (23) resp. (24) gleich Null setzen und weil diese (durch Nullsetzen von (23) resp. (24) entstandenen) Gleichungen die Form der Gleichungen (17) und (20) besitzen und zugleich in derselben Beziehung zueinander stehen wie (17) und (20)*, gilt für die Wurzeln der Gleichungen (21) und (25) dasselbe, was für die Wurzeln der Gleichungen (17) und (20) gilt, nämlich:

Wenn die Gleichung (21) die Wurzeln $\mu_1, \mu_2, \ldots \mu_n$ besitzt, so besitzt die Gleichung (25) die Wurzeln $\mu_1^{(m)}, \mu_2^{(m)}, \ldots \mu_N^{(m)}$.

Durch eine einfache Umformung kann man diesem Satze folgende mehr symmetrische Fassung geben:

Wenn

$$|a_{ik}x + b_{ik}y| = \prod_l (\alpha_l x + \beta_l y), \qquad i, k, l = 1, 2, \ldots n, \tag{26}$$

so ist

$$|a_{ef}^{(m)} x + b_{ef}^{(m)} y| = \prod_g (\alpha_g^{(m)} x + \beta_g^{(m)} y); \quad e, f, g = 1, 2, \ldots N. \tag{27}$$

Dabei bestimmen die Indizes e, f, g drei Kombinationen m-ter Klasse von den Zahlen $1, 2, \ldots n$ und zwar $r_1 r_2 \ldots r_m$, $s_1 s_2 \ldots s_m$, $t_1 t_2 \ldots t_m$. Die Zahl $a_{ef}^{(m)}$ ist in (11) bestimmt und durch eine ganz ähnliche Gleichung die Zahl $b_{ef}^{(m)}$. Für $\alpha_g^{(m)}, \beta_g^{(m)}$ ist

$$\alpha_g^{(m)} = \alpha_{t_1} \alpha_{t_2} \ldots \alpha_{t_m}, \qquad \beta_g^{(m)} = \beta_{t_1} \beta_{t_2} \ldots \beta_{t_m}.$$

Dieser erweiterte Radossche Satz ist an einige beschränkende Voraussetzungen bezüglich der Zahlen a_{ik}, b_{ik} gebunden. Diese Voraussetzungen sind aber für die Gültigkeit des Satzes offenbar überflüssig. Die linken Seiten von (26) und (27) sind nämlich Formen vom Grade n resp. N in x, y. Damit zwischen diesen Formen die durch die rechten Seiten ausgedrückten Beziehungen bestehen, ist es notwendig und hinreichend, daß gewisse algebraisch berechenbare Relationen zwischen den Koeffizienten jener Formen erfüllt werden. Diese Relationen sind in unserem Falle identisch

* dem Satze (13) zufolge.

(d. h. für unbestimmte a_{ik} und b_{ik}) erfüllt und bleiben daher auch dann erfüllt, wenn die Zahlen a_{ik}, b_{ik} beliebige spezielle Zahlenwerte erlangen, und der resultierende Satz gilt ohne jede Beschränkung.

III.

Die Sätze des vorangehenden Abschnittes können auf verschiedene Weise zur Ableitung verschiedener Determinantensätze angewendet werden. Ich führe einige Beispiele an.

1. Es seien zwei Formen gegeben.

$$(29) \qquad |a_{ik}x + b_{ik}y| = \prod_{i}(\alpha_i x + \beta_i y), \qquad i, k, l = 1, 2, \ldots n,$$

$$(29') \qquad |c_{i'_1 k'_1}x + d_{i'_1 k'_1}y| = \prod_{i'_1}(\gamma_{i'_1}x + \delta_{i'_1}y), \qquad i'_1, k'_1, l'_1 = 1', 2', \ldots n_1'$$

und bilden wir die Determinante

$$(30) \qquad \left|\begin{array}{c|c} \text{Matr. } (a_{ik}x + b_{ik}y) & \text{Nullen} \\ \hline \text{Nullen} & \text{Matr. } (a_{i_1' k_1'}x + d_{i_1' k_1'}y) \end{array}\right|$$

Diese Determinante ist gleich dem Produkte der linken Seiten von (29) und (29'). Wenden wir auf diese Determinante den Satz aus dem vorangehenden Abschnitte für $m = 2$ an. Die Kombinationen der zweiten Klasse aus den Zahlen $1, 2, \ldots n$, $1', 2', \ldots n'_1$ stellen wir in drei Gruppen zusammen:

a) Alle Kombinationen der zweiten Klasse der Zahlen $1, 2, \ldots n$.

b) Alle Kombinationen der zweiten Klasse der Zahlen $1', 2', \ldots n_1'$.

c) Alle Kombinationen der zweiten Klasse von solcher Art, daß das erste Element eine von den Zahlen $1, 2, \ldots n$, das zweite Element aber eine von den Zahlen $1', 2', \ldots n_1'$ ist.

Dann erhält die zu (30) adjungierte Determinante, wie leicht einzusehen, für $m = 2$ diese Gestalt:

$$\left|\begin{array}{c|c|c} \text{Matr. } (a^{(2)}_{ef}x + b^{(2)}_{ef}y) & \text{Nullen} & \\ \hline & \text{Matr. } (c^{(2)}_{e_1' f_1'}x + d^{(2)}_{e_1' f_1'}y) & \\ \hline \text{Nullen} & & \text{Matr. } (a_{ik}c_{i_1' k_1'}x + b_{ik}d_{i_1' k_1'}y) \end{array}\right|$$

$(n)_2$ Zln. — $(n)_2$ — $(n'_1)_2$ — nn'_1 Kolonnen.

Diese Determinante ist aber dem Produkte dreier Determinanten gleich und durch wiederholte Anwendung des Satzes aus dem vorangehenden Abschnitte erhalten wir, daß

$$(32) \qquad |\, a_{ik}c_{i_1'k_1'}x + b_{ik}d_{i_1'k_1'}y \,| = \prod_{l,l_1'}(\alpha_l\gamma_{l_1'}x + \beta_l\delta_{l_1'}y);$$

$$i, k, l = 1, 2, \ldots n; \qquad i_1', k_1', l_1' = 1', 2', \ldots n_1'.$$

Bei der Zusammenstellung der Determinante auf der linken Seite muß darauf geachtet werden, daß alle Elemente einer Zeile zu demselben Paare (i, i_1') und alle Elemente einer Kolonne zu demselben Paare (k, k_1') gehören, und daß die Reihenfolge der zu der ersten, zweiten, $\ldots n \cdot n_1'$-ten Zeile zugeordneten Paare (i, i_1') identisch sei mit der Reihenfolge der zu der ersten, zweiten, $\ldots n \cdot n_1'$-ten Kolonne zugeordneten Paare (k, k_1').

Aus der Gleichung (32) folgt z. B. durch Vergleich der Koeffizienten von $x^{n\,n_1'}$ mit Rücksicht auf die Koeffizienten von x^n resp. $x^{n_1'}$ in den Gleichungen (29) und (29′) die Relation

$$|\, a_{ik}c_{i_1'k_1'} \,| = |\, a_{ik} \,|^{n_1'} \,|\, c_{i_1'k_1'} \,|^{n}; \qquad \begin{matrix} i, k = 1, 2, \ldots n, \\ i_1', k_1' = 1', 2', \ldots n_1', \end{matrix}$$

welche als Kroneckersche Relation bezeichnet wird.*

2. Aus dem Vergleiche der Koeffizienten verschiedener Potenzen von x auf beiden Seiten der Gl. (26) und (27) folgen verschiedene Determinantensätze. Wählen wir z. B. $b_{ik} = 0$, falls $k > q$, $(q \geqq m,\ q < n)$. Ordnen wir dann die Kombinationen der m-ten Klasse aus den Zahlen $1, 2, \ldots n$ so, daß wir zuerst alle Kombinationen aus den Zahlen $1, 2, \ldots q$ und hierauf alle übrigen

---

* Zitat nach der *Encykl. der math. Wissensch.* I A. 2 S. 40; franz. Ausgabe p. 99. Die Wichtigkeit, welche auf dieser Stelle dem Satze von Kronecker beigelegt wird, scheint mir übrigens nicht berechtigt; denn der Satz von Kronecker (sowie auch die entsprechende Art von Komposition) ist nur ein ganz besonderer Fall des Satzes von Franke. Dieser lautet, wenn wir die Bezeichnung des Textes benutzen

$$|\, a_{ef}^{(m)} \,| = |\, a_{ik} \,|^{(n-1)_{m-1}}. \qquad \begin{matrix} i, k = 1, 2, \ldots, n, \\ e, f = 1, 2, \ldots, N. \end{matrix}$$

Aus diesem Satze folgt der Satz von Kronecker nach demselben Vorgange, nach welchem wir zu (32) aus (26) und (27) gelangten.

Kombinationen zusammenreihen. Sodann ist $b_{ef}^{(m)} = 0$, falls $f > (q)_m$. Der Koeffizient des Ausdruckes $x^{N-(q)^m} y^{(q)m}$ auf der linken Seite der Gleichung (27) ist also die Determinante

$$| A_{ef} |, \; e, f = 1, 2, \ldots N,$$

wo $A_{ef} = b_{ef}^{(m)}$, wenn $f \leqq (q)_m$; $A_{ef} = a_{ef}^{(m)}$, wenn $f > (q)_m$. Wenn wir noch erwägen, daß die Form (26) x^{n-q} als Faktor enthält und daß wir daher

$$\beta_1 = \beta_2 = \cdots \beta_{n-q} = 0, \qquad \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots \alpha_{n-q} = 1$$

setzen können, so erhalten wir durch leichte Rechnung die Beziehung

$$| A_{ef} | = \begin{vmatrix} b_{11}, \ldots b_{1q}, a_{1,q+1}, \ldots a_{1n} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ b_{n1}, \ldots b_{nq}, a_{n,q+1}, \ldots a_{nn} \end{vmatrix}^{(q-1)_{m-1}} \cdot | a_{ik} |^{(n-1)_{m-1}-(q-1)_{m-1}},$$

$$e, f = 1, 2, \ldots N; \qquad i, k = 1, 2, \ldots n.$$

3. Wenn wir endlich den Satz des vorangehenden Abschnittes für $m = n - 1$ benützen, so ergibt sich, wenn die a_{ik} zugehörigen durch die Determinante $| a_{ik} |$ dividierten Minoren in der Determinante $| a_{ik} |$ mit α_{ik} und ähnlich die durch $| b_{ik} |$ dividierten Minoren der Determinante $| b_{ik} |$ mit β_{ik} bezeichnet werden, fast unmittelbar

$$| x a_{ik} + y b_{ik} | = | a_{ik} \| b_{ik} | \cdot | x \beta_{ik} + y \alpha_{ik} |; \qquad i, k = 1, 2, \ldots n,$$

und dies ist die bekannte Formel von Siacci, welcher dieselbe zur Herleitung des Satzes für orthogonale Determinanten benutzte, indem er den bekannten Satz von Brioschi verallgemeinerte.

3.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER EOZÄNEN DEKAPODENFAUNA ÄGYPTENS.

Von Prof. Dr. I. LŐRENTHEY, korr. Mitglied.

Bisher waren aus den eozänen Schichten Ägyptens nur wenige Dekapodenarten bekannt. Einzelne derselben sind jedoch teils ihres massenhaften Auftretens wegen, teils aber, da sie sich bloß auf einen gewissen Horizont beschränken, als horizontangebend zu betrachten, wie *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* MEY. oder *Callianassa nilotica* FRS.

Wohl gibt es kein Lehrbuch und keinen die Geologie Ägyptens behandelnden Aufsatz, in welchem nicht zumindest *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* erwähnt wäre; eingehende Arbeiten über die Dekapoden liegen jedoch nur in sehr geringer Anzahl vor.

Meines Wissens war es SCHLOTHEIM, der in seinen Nachträgen zur Petrefaktenkunde 1822 als erster den *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. aus einem Bausteine der ägyptischen Pyramiden auf Seite 26 unter dem Namen *„Brachyurites antiquus"* beschrieben und auf Tafel I, Figur 1 sogar auch abgebildet hat.

A. B. ORLEBAR erwähnt 1845 den *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* unter der Bezeichnung „Carpilius aus der ägyptischen Wüste" in seinen *Some observations on the Geology of the Egyptian Desert*,* wo er ihn auch abbildet.

1851 beschreibt H. v. MEYER in seiner Schrift: Cancer Paulino-Württemgensis aus einem jüngeren Kalkstein

* ORLEBAR, Journal of the Royal Asiatic Society, Bombay.

in Ägypten* einen durch PAUL, Herzog von Württemberg aus Ägypten gebrachten Dekapoden unter der Bezeichnung *Cancer Paulino-Württembergensis.*

Dieselbe Form wird auch von AUGUST REUSS 1859 in seinem Aufsatze: Kenntniß fossiler Krabben erwähnt und abgebildet.**

A. MILNE EDWARDS erwähnt 1865 von hier den *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. (p. 186), ferner beschreibt und bildet er abermals den *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* MEY. in seiner Monographie des crustacés fossiles de la famille des Cancériens*** ab.

OSKAR FRAAS teilt in seinem Werke: Aus dem Orient†, im 1867 unter dem Titel Geologische Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinsel und in Syrien erschienenen I. Teil desselben, folgende Crustaceen aus Ägypten mit:

1. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* v. MEYER, O-lich von Kairo, aus dem unteren Mokattamer Steinbruche hinter den Kalifengräbern.
2. *Lobocarcinus cairensis* FRS., von Bihr el Fachmeh.
3. *Atergatis Boscii* DESM.
4. *Palaeocarpilius macrocheilus* M. EDW.
5. *Brachiurites antiquus* SCHLOTH.

Die letzteren drei erwähnt er aus den Mokattamer Bausteinen und äußert sich über *Brachiurites antiquus* folgendermaßen: „mit Recht nennt man diesen Krabben einen tertiären Kosmopoliten, denn er ist an aller Welt Enden das Hauptfossil der Nummulitenetage."

6. *Callianassa macrodactyla* M. EDW.
7. *Callianassa prisca* M. EDW.
8. *Callianassa nilotica* FRS.

Diese Callianassen führt FRAAS vom Totenberg bei Assiût, vom Südende von Mokattam, aus dem „Nummulites planulatus

---

* H. v. MEYER, Palaeontographica, Bd. I, p. 91, Taf. XI, Fig. 1—7.

** AUG. REUSS, Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. XVII, p. 38, Taf. V, Fig. 4, Taf. VI, Fig. 1—2.

*** P. 321, Pl. XXVI, Fig. 1—2; Pl. XXVII, Fig. 1—2.

† P. 150, Taf. II.

d'Orb."-Horizont (suessonien) des unteren Eozäns, aus der Callianassenbank, an.

In Anbetracht dessen aber, daß *Lobocarcinus cairensis* FRS. — wie ich in meinen Beiträgen zur tertiären Dekapodenfauna Ungarns* nachgewiesen habe — nichts als ein mangelhafter *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* v. MEYER, ferner — wie aus späteren Untersuchungen hervorging — *Atergatis Boscii* DESM. und *Brachyurites antiquus* SCHLOTH. hinwider mit *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. sp. identisch ist, reduziert sich die Zahl der durch FRAAS aus Ägypten beschriebenen Dekapoden von 8 auf 5.

ALEXANDER BITTNER beschreibt in seiner 1875 über Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges** erschienenen Arbeit zwar ausschließlich nur die alttertiären Brachyuren der Umgebung von Vicenza, doch zählt er in der Tabelle aus Ägypten *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis*, *Palaeocarpilius macrocheilus*, außerdem eine *Ranina* sp. und *Neptunus* sp. auf.

Nach OSKAR FRAAS ist es FRITZ NÖTLING, der 1885 in seiner Abhandlung Über Crustaceen aus dem Tertiär Ägyptens*** sich nicht bloß auf die Aufzählung einzelner Arten beschränkt, sondern das ganze bis dahin bekannte Dekapodenmaterial beschreibt. U. z.:

1. *Ranina* cfr. *Marestiana* KÖNIG, Fußfragment aus dem südlichen Teile von Mokattam, Schicht $AAA\gamma$ der oberen Mokattamstufe (Loc. XXIX).

2. *Hepatiscus Schweinfurthi* NÖTL., von ebenda, aus der Schicht AAA_I (Loc. XVIII).

3. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. sp., sehr selten, bei Kairo, obere Mokattamstufe, Schicht $AAA\gamma$ (Loc. XXIX).

4. *Callianassa nilotica* FRAAS, bei den Siûtgräbern (Totenberg).

5. *Callianassa Fraasi* NÖTL., sehr häufig in der oberen Mokattamstufe, Schicht $AAA\gamma$, bei den Pyramiden (Loc. H); ferner

* Beiträge zur Dekapodenfauna des ungarischen Tertiärs (Természetrajzi Füzetek. Vol. XXI, 1898, p. 48—53).

** Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. XXXIV.

*** Math. u. Naturw. Mitt. 1885, V.

im selben Horizont des Loc. XXIX. Seltener in Loc. XVIII Schicht AAA_I und Loc. VIII, Schicht AAA_β.

6. *Callianassa mokattamensis* NÖTL., sehr häufig in der oberen Mokattamstufe, Schicht $AAA\gamma$ (Loc. XXIX).

7. *Callianassa longa* NÖTL., häufig in der oberen Mokattamstufe, Schicht $AAA\gamma$, bei den Pyramiden (Loc. *H*), seltener in derselben Schicht des Loc. XXIX und sehr selten in Loc. VIII, Schicht AAA_β.

8. *Callianassa transversoplicata* NÖTL., sehr häufig in der oberen Mokattamstufe, Schicht $AAA\gamma$ und seltener im selben Horizont Loc. *H*. Selten in der oberen Mokattamstufe, Schicht AAA_I auf Loc. XVIII und AAA_β auf Loc. VIII.

9. *Pagurus (Clibanaria?) dubius* NÖTL., sehr selten in der Schicht AAA_I der oberen Mokattamstufe (Loc. XVIII).

Während also OSKAR FRAAS fünf Dekapodenarten aus dem Eozän Ägyptens mitgeteilt hat, führt NÖTLING neun Arten und Bruchstücke an, die vier, von den übrigen abweichenden Arten angehören, jedoch nicht näher bestimmt werden können. Von diesen sind für die Fauna Ägyptens neu: *Hepatiscus Schweinfurthi* NÖTL., *Callianassa Fraasi* NÖTL., *Cal. transversoplicata* NÖTL. und *Pagurus (Clibanaria?) dubius* NÖTL. Dagegen ist *Callianassa mokattamensis* NÖTL. mit FRAAS' *Cal. prisca*, *Cal. longa* NÖTL. mit FRAAS' *Cal. macrodactyla* identisch, die nach NÖTLINGS Untersuchungen von M. EDWARDS' *Cal. prisca* und *Cal. macrodactyla* abweichen und somit neue Arten sind. Demnach hat bisher FRAAS 5, NÖTLING aber 4 neue Arten mitgeteilt. Nehmen wir hierzu noch die von BITTNER erwähnte *Ranina* sp., die mit NÖTLINGS *Ranina* cfr. *Marestiana* KÖNIG identisch sein dürfte, und die *Neptunus* sp., so sind aus Ägypten insgesamt 11 sicher bestimmte Arten in der Literatur bekannt.

Seit dem Erscheinen der NÖTLINGschen Abhandlung im Jahre 1885 befaßt sich keine Arbeit mit den eozänen Dekapoden Ägyptens.

In neuerer Zeit verdankt das Kgl. Naturalienkabinet zu Stuttgart der Opferwilligkeit ihrer Mäcene GUSTAV MEZ, RICHARD MARKGRAF und THEODOR WANNER ein reiches Dekapodenmaterial, welches der hervorragende Direktor desselben, Prof. Dr. EBERHARD FRAAS mir zur Aufarbeitung zu übersenden die Freundlichkeit

hatte. Einen diesbezüglichen kurzen vorläufigen Bericht veröffentlichte ich 1904 unter dem Titel Palaeontologiai tanulmányok a harmadkorú rákok köréből, deutsch 1905, Paläontologische Studien über tertiäre Dekapoden*, die eingehende Beschreibung konnte jedoch infolge der Schwierigkeiten bei Herstellung der Tafeln sowie anderweitiger Arbeiten halber ungarisch erst im Frühjahr 1907 (Palaeontologiai tanulmányok a harmadkorú rákok köréből V. Adatok Egyptom eocenkori decapodafaunájához. [Math. és Term. tud. Közlemények, Bd XXIX, H. 2]), der deutsche Text aber erst jetzt erscheinen.

Das erhaltene Material stammt von einer Lokalität und aus einer Schicht, u. z., nach freundlicher Mitteilung, aus einem neuen Aufschluß bei Kairo, jedoch ungefähr von derselben Stelle — aus der Nähe der Grabmoschee Gama-Tingiye — die G. SCHWEINFURTH in seiner Arbeit Über die geologische Schichtengliederung des Mokattam bei Cairo** als die unterste Schicht (A. 1. c.) des Mitteleozäns und in der Karte (Loc. XII) bezeichnet. In M. BLANKENHORNS Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens*** kommt dieselbe als „untere Mokattam- oder Gizehensisstufe" vor. Das Gesteinsmaterial ist ein gelber, lockerer Mergelkalk, in welchem die Dekapoden meist vorzüglich erhalten sind.

Die Beschreibung der Fauna ist folgende.

A) MACRURA LATR.

I. Callianassa LEACH.

Die einzige Vertreterin der Macruren ist die Gattung Callianassa, welche in dem erhaltenen Materiale nur spärlich vorhanden war, während im untersten Teile des ägyptischen Eozäns, im Nummulites planulata-Horizont, *Callianassa nilotica* FRAAS in

* Math. és Természettud. Értesítő. Bd. XXII, H. 3. Math. u. Naturwiss. Ber. a. Ungarn. Bd. XXII.

** Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 35, 1883, p. 733 u. Karte.

*** Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 52, 1900, p. 418—437, Tabelle.

solcher Menge auftritt, daß sie horizontangebend ist und die ganze Bank nach O. FRAAS als „Callianassabank" bezeichnet wird.

Aus dem höheren Eozän, aus der Mokattamstufe, sind von hier bisher vier Arten bekannt: *Cal. Fraasi* NÖTL., *Cal. mokattamensis* NÖTL., *Cal. longa* NÖTL. und *Cal. transversoplicata* NÖTL., die an manchem Fundorte massenhaft vorkommen.

1. Callianassa mokattamensis NÖTLING?.

1904. *Callianassa mokattamensis* NÖTL. LŐRENTHEY, Paläontologiai tanulmányok, p. 165.
1905. *Callianassa mokattamensis* NÖTL. LŐRENTHEY, Paläontologische Studien, p. 34.
1907. *Callianassa mokattamensis* NÖTL. LŐRENTHEY, Adatok Egyptom eocénkori decapodafaunájához, p. 200.

Im erhaltenen Materiale sind die Steinkerne von drei linken und einer rechten Hand vorhanden, die ein verlängertes rechtwinkliges Viereck bilden und deren Ober- wie Unterrand geradlinig und im großen ganzen parallel sind. Der Oberrand abgerundet, bloß am hinteren Viertel zugeschärft, am übrigen abgerundeten Teile dagegen — etwas nach innen verschoben — sind mehrere Höcker, an ihrer Basis mit Borstengrübchen, vorhanden. Der Unterrand seiner ganzen Länge nach scharf; an der Innenfläche besteht der Rand aus zahlreichen Höckern, zwischen welchen derselbe, nachdem hier Borstengrübchen vorhanden sind, gesägt erscheint. Der Hinterrand gerade, mit dem Unter- und Oberrand einen scharfen und plattenartig verlängerten Winkel bildend. Die Gelenköffnung sehr hoch, jedoch schmal, außen wie innen durch eine tiefe Furche begrenzt. Die Außenfläche der Hand gleichmäßig leicht gewölbt und glatt, mit Ausnahme der Basis des Daumen und Index, wo sich einige verstreute Höcker vorfinden. Die Innenfläche der Hand oben schwach konvex, im unteren Drittel etwas konkav und glatt, auch hier bloß an der Fingerbasis mit einigen Tuberkeln. Der Einschnitt zwischen dem beweglichen und unbeweglichen Finger schmal aber tief. Die Gelenköffnung des Daumens weit eiförmig, jedoch die Ränder stark eingeschnürt. Die Finger unbekannt.

Die ganze Beschreibung, ja sogar die Dimensionen verweisen auf *Cal. mokattamensis*, bloß in der Ausbildung der Gelenköffnung des Daumens besteht eine Abweichung, da bei *Cal. mokattamensis* nach NÖTLING „der Rand nicht abgeschnürt", hier dagegen gerade sehr stark abgeschnürt ist. Deshalb zähle ich die in Rede stehenden Exemplare bloß unter Fragezeichen hierher. Außerdem ist ein nach hinten sich verschmälernder, zugerundet dreieckiger Unterarm vorhanden, den ich hierher zu stellen geneigt bin.

2. Callanianassa ind. sp.

1907. *Callianassa ind. sp.* LŐRENTHEY, Egypt. decap., p. 201.

Es liegen einige beschädigte und daher spezifisch unbestimmbare Exemplare vor. Eines derselben ist wahrscheinlich eine neue Art. Dasselbe weist mit *Callianassa macrodactyla* M. EDW.*) die größte Ähnlichkeit auf, weicht jedoch auch von dieser ab. Ihr Index ist nämlich so lang wie die ganze Hand, während er bei *Cal. macrodactyla* kürzer als die Hand ist. Die Greiffläche am Index des ägyptischen Exemplars ist gezähnt, bei *Cal. macrodactyla* glatt; während sich bei dieser der Einschnitt zwischen dem beweglichen und unbeweglichen Finger sehr tief und schmal erweist, ist er bei dem ägyptischen Exemplar seicht. Der Rand der Gelenköffnung des Daumens ist bei *Cal. macrodactyla* nicht, bei der ägyptischen Form dagegen eingeschnürt. An der Außenfläche sind mit dem Unterrand der Hand parallel bis zur Indexspitze große runde Borstengrübchen bei beiden Arten verstreut.

B) ANOMURA M. EDW.

II. Pagurus (FABR.) DANA.

Die in fossilem Zustand außerordentlich seltenen Anomuren sind in dieser Fauna bloß durch die Gattung *Pagurus* vertreten. NÖTLING erwähnt aus dem Mitteleozän Ägyptens einen Vertreter dieser im Eozän äußerst seltenen Gattung unter dem Namen

* Histoire des crustacés Podophthalmaires fossiles; pag. 183, Taf. 12, Fig. 2, Paris 1861.

„*Pagurus (Clibanaria?) dubius* n. sp.“, der meines Wissens der erste *Pagurus* aus dem Eozän, jedoch ein derart kleines Fragment ist, daß seine Zugehörigkeit zu *Pagurus* nicht zweifellos dasteht. In dem erhaltenen Materiale bestimmte ich vier der Gattung *Pagurus* angehörende Exemplare, die sich als eine neue Art entpuppten.

3. Pagurus Mezi nov. sp.

[Taf. II, Fig. 4*a* und 4*b*.]

1904. *Pagurus Mezi* nov. sp. Lörenthey, Palaeont. tanulm., pag. 165.

1905. *Pagurus Mezi* nov. sp. Lörenthey, Paläont. Stud., pag. 34.

1907. *Pagurus Mezi* nov. sp. Lörenthey, Egypt. decap., p. 202, Taf. II, Fig. 4*a* und 4*b*.

Die besterhaltenen eozänen *Paguren* sind jene, die ich bekommen habe. Dieselben können nicht mit *Pagurus dubius* identifiziert werden, da dieser mit breiten, stumpfen und mit ihren Spitzen nach hinten gerichteten Stacheln verziert ist; während den *P. Mezi* größere, runde und mit den Spitzen nach vorn gerichtete Höcker bedecken. Ich erhielt vier schlecht erhaltene, ausgelaugte Hände, worunter bloß die abgebildete vollständig, die übrigen mangelhafter sind.

Die Charaktere lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die flach zylindrische, nach vorn sich wenig verschmälernde Hand etwas länger als hoch, an der Außenseite flach gewölbt, innen stark konvex und in der Mittellinie mit einem kräftigen Längenkiel parallel zum Unterrand. Die Oberfläche der Hand unter dem Kiel leicht konvex, ober demselben flach oder schwach konkav. Der Oberrand der Hand ziemlich scharf, der Unterrand breit und zugerundet. Die Oberfläche — soweit dies beurteilt werden kann — mit in Reihen stehenden, runden, stumpfen, mit ihren Spitzen nach vorn gerichteten Höckern verziert, inzwischen eingestreut kleinere Tuberkel. An den Fingern scheinen diese Höcker aneinander gedrängt zu sein, so daß sie dieselben dicht bedecken. Der Oberrand der Hand mit in zwei Reihen stehenden, kräftigen und spitzigeren, mit den Spitzen ebenfalls nach vorn

gerichteten stachelartigen Höckern verziert. Die hintere Gelenköffnung der Hand groß, geräumig, abgerundet viereckig, durch eine von einer Furche markant umsäumte Leiste umrandet. Die Finger von ungefähr gleicher Größe, mäßig gebogen und von gleicher Länge wie die Hand. Soweit aus der ausgelaugten Oberfläche geurteilt werden kann, ist die Greiffläche des Index flach und bloß außen mit einer gezähnten Leiste umrandet.

Dem *Pagurus Mezi* ist der aus dem oberen Mediterran von Sardinien (Cagliari) bekannte *P. mediterraneus* LŐRENT. am ähnlichsten, da auch bei diesem auf der Innenfläche ein starker Kiel verläuft; während er jedoch mit gezähnten Leisten, ist *P. Mezi* mit Höckern verziert. Die Hand des *P. mediterraneus* ist länglicher, seine Finger bedeutend kürzer als die Hand, bei *P. Mezi* dagegen ist die Hand kürzer, gedrungener und die Finger von ungefähr derselben Länge wie die Hand. Auch der große Altersunterschied — *P. mediterraneus* aus dem Mediterran, *P. Mezi* aus dem mittleren Eozän — entfernt die beiden noch mehr von einander.

Diese interessante neue Art benenne ich zu Ehren des Mäzens des Stuttgarter Naturalienkabinets, Herrn GUSTAV MEZ.

C) BRACHYURA LATR.

III. Ranina LAM.

Eine in den Formenkreis von *Ranina Marestiana* KÖNIG oder *R. Reussi* WOODW. gehörende Ranina von älterem Typus (mit gezähnten Leisten) erwähnt BITTNER 1875 aus dem Eozän Ägyptens unter der Bezeichnung *Ranina* sp., später, 1885, NÖTLING unter den Namen *Ranina* cfr. *Marestiana* KÖNIG.

Den ersten Vertreter der Raninen aus dem Formenkreise von *R. speciosa* MÜNST. und *R. dentata* DE HAAN, also der von jüngerem Typus (mit unregelmäßig zerstreuten Höckern), beschrieb ich unter dem Namen *R. brevispina* LŐRENT. aus dem unteren Mediterran von Beni Chennadha (Algir)*. Hieraus

* Über die Brachyuren der paläontologischen Sammlung des bayerischen Staates. (Természettud. Füzetek. Vol. XXI.)

ist ersichtlich, daß die vertikale Vertreitung der Raninen, nach unseren bisherigen Kenntnissen, in Afrika dieselbe ist wie in Europa; die Formen von älterem Typus kommen vorzüglich im Eozän, die von jüngerem Typus dagegen im Miozän vor. Außerdem lebten sie noch im Oligozän und Pliozän. Aus Afrika sind oligozäne und pliozäne Raninen bisher nicht bekannt.

Daß die Raninen auf dem neuen Fundort, dessen Fauna Gegenstand vorliegender Zeilen ist, nicht selten sind, geht daraus hervor, daß ich 12 mangelhafte Exemplare bekam. Darunter fand ich die folgenden beiden Arten der Raninen von älterem Typus. Mit welcher derselben jedoch NÖTLINGS ägyptische *R.* cfr. *Marestiana* identisch ist, kann nicht festgestellt werden.

4. Ranina Bittneri LŐRENTHEY?.

1904. *Ranina Bittneri* LŐRENT.?. LŐRENTHEY, Palaeont. tanulm., pag. 165.
1905. *Ranina Bittneri* LŐRENT.?. LŐRENTHEY, Paläont. Stud., pag. 34.
1907. *Ranina Bittneri* LŐRENT.?. LŐRENTHEY, Egypt. decap., pag. 204.

Im vorliegenden Material ist ein einzelnes ausgelangtes Steinkernfragment vorhanden, das ich, nachdem die gezähnten Leisten auf seiner Oberfläche so spärlich stehen wie bei meiner *Ranina Bittneri,* unter Fragezeichen hierher zähle.

5. Ranina sp. (laevifrons BITTN.?).

1907. *Ranina* sp. (*laevifrons* BITTN.?). LŐRENTHEY, Egypt. decap. p. 204.

Wie alle bisher bekannten ägyptischen Raninaexemplare, so sind auch diese zusammengedrückt, mangelhaft und ihre Schale ausgelaugt. Von der Frontalpartie ist bloß der mittlere Stirnlobus zum Teil erhalten und dieses Fragment läßt erkennen, daß der mittlere Zahn schmal ist und daß von seiner Basis der Rand in der Form eines konkaven Bogens zu den beiden seitlichen Einschnitten zieht. Durch diese Ausbildung des mittleren, dreiteiligen Lappens des Frontalrandes werden diese Exemplare von

Ranina Bittneri LŐRENT. scharf getrennt, da bei dieser der Vorderrand zwischen der Basis des mittleren Zahnes und den beiden Seiteneinschnitten eine beinahe gerade Linie bildet, nicht aber eine konkave wie hier. Der Stirnrand ist sehr schmal, wodurch sich die Exemplare von jeder anderen Spezies unterscheiden und der *R. laevifrons* nähern. Die vier vorderen gezähnten Leisten bilden nach vorn einen stumpfgewölbten, bei *R. Reussi* WOODW. dagegen einen spitzen Winkel. Die vierte Leiste ist bereits schwach wellig verlaufend, so daß sie bloß in der Mittelpartie einen leicht nach vorn gewölbten Bogen bildet. Die Zähnung der Leisten ist nicht besonders gut sichtbar, da die Oberfläche ausgelaugt ist. Ungefähr am Ende der vereinigten vierten und fünften gezähnten Leisten waren am vorderen Seitenrand kräftige Lateralstacheln vorhanden. Obzwar der Stirnrand mangelhaft ist, scheint doch die Ausbildung der Laterallappen der *R. laevifrons* nicht zu widersprechen. Der Cephalothorax verschmälert sich jedoch nicht so sehr wie bei *R. laevifrons*, weshalb ich diese defekten Exemplare nicht mit Bestimmtheit hier einzureihen wage.

Außerdem liegen noch einige zerdrückte, ausgelaugte Exemplare vor, die an *R. Reussi* WOODW. erinnern, unter welcher Bezeichnung ich sie in meinem vorläufigen Berichte erwähnte. Nach besserer Präparation erwiesen sie sich jedoch als undeterminierbar.

IV. Typilobus STOL.

Diese außerordentlich seltene Gattung der Familie *Oxystomidae* war bisher aus Afrika unbekannt. In der Literatur sind insgesamt bloß zwei Arten derselben beschrieben. *Typilobus granulosus* STOL.* aus den Nummulitenschichten Indiens und *T. Semseyanus* LŐRENT.** aus dem obereozänen Kalkstein des Kis-Svábhegy bei Budapest. Die dritte Art wird im folgenden aus

---

* F. STOLICZKA, Observations on fossil crabs from tertiary deposits in Sind and Kutch. *(Mem. of the geol. surv. of India. Palaeontologia Indica,* Ser. VII. Kutch fossils, pag. 15, pl. III, fig. 3—5), Calcutta 1871.

** I. LŐRENTHEY, Beiträge zur Decapodenfauna des ungarischen Tertiärs. *(Természetrajzi Füzetek.* Vol. XXI, 1898, pag. 27, Taf. I, Fig. 3 u. 4.)

dem Mitteleozän (Mokattamstufe) beschrieben. Diese Gattung lebte nach unseren bisherigen Kenntnissen bloß im Eozän und ist aus drei Weltteilen bekannt; überall kommt sie sehr selten vor und überall lebte eine andere Spezies. Der indische *T. granulosus* sowie der Budapester *T. Semseyanus* ist in zwei Exemplaren bekannt, vom ägyptischen *T. trispinosus* liegt dagegen bloß ein Exemplar vor.

6. Typilobus trispinosus nov. sp.

[Taf. II, Fig. 1*a* und 1*c*.]

1904. *Typilobus trispinosus* nov. sp. LÖRENTHEY. Palaeont. tanulm., pag. 165.

1905. *Typilobus trispinosus* nov. sp. LÖRENTHEY. Paläont. Stud., pag. 34.

1907. *Trypilobus trispinosus* nov. sp. LÖRENTHEY, Egypt. decap., pag. 205, Taf. II, Fig. 1*a* — 1*c*.

Der Cephalothorax nahezu ganz rund, stark und gleichmäßig gewölbt, halbkugelförmig. Der größte Breitendurchmesser um bedeutendes vor der Mittellinie, hinter der Furche der Branchial- und Hepaticalregion liegend. Die kürzere vordere und längere hintere Seitenrandpartie gleichmäßig halbkreisförmig, ohne Verzierung; der hintere Seitenrand unvermerkt in den Hinterrand übergehend. Der Hinterrand von der Cardialregion durch eine scharfe Furche getrennt und mit drei kräftigen Stacheln in der Weise verziert, daß die beiden seitlichen, in der Fortsetzung der Branchialcardialfurche befindlichen Stacheln sich mit ihren Enden von einander entfernen und doppelt so groß sind als der in der Mittellinie gelegene dritte Stachel, welcher in gerader Linie nach hinten gerichtet ist. Die Kanten der Ränder im übrigen zugerundet. Die Oberfläche des Cephalothorax rauh, weil mit runden Tuberkeln von dreierlei Größe dicht besät. Die untere Hepatical- und untere Branchialregion mit ähnlicher Skulptur. Die einzelnen Hauptregionen scharf getrennt; die Gastralregion sechseckig, die Hepaticalregion ziemlich entwickelt, wenig gewölbt, im großen ganzen triangulär; die Branchialregion breit, ziemlich konvex, eiförmig; die Cardialregion von fünfeckiger Form mit abgerundeten

Spitzen, stark gewölbt und durch tiefe Furchen begrenzt. Die Hauptregionen nicht in Unterregionen geteilt. Die Stirn sehr schmal, spitz, vorstehend und, soweit zu beurteilen, in der Mittellinie mit einer kleinen Längsfurche. Die eiförmigen Augenhöhlen sehr klein und infolge der schmalen Stirnform nahe aneinander; der Außenrand der Augenhöhlen von je einem kleinen Dornenhöcker begrenzt (in der Abbildung nicht veranschaulicht). Die untere Hepaticalregion sehr schmal und stark konvex. Die zugerundet fünfeckige Cardialregion am gewölbtesten und breiter als die Basis der Gastralregion. Die die Regionen begrenzenden Furchen nach hinten stärker werdend, am stärksten um die Cardialregion. Die sechseckige Gastralregion durch die Furchen in der Weise umgrenzt, daß die vordere und hintere Seite des Sechsecks am kürzesten, die vorderen Seitenfurchen, also die zwischen Gastral- und Hepaticalregion, schon etwas länger und gerade, jedoch immer noch bloß halb so lang sind, als die hinteren Seitenfurchen, also die zwischen Gastral- und Branchialregion, welche einen konkaven Bogen bilden; die hintere Furche zwischen Gastral- und Cardialregion kurz und gerade. Wo sich der vordere und hintere seitliche Teil der Gastralfurche berührt, ist die Gastralregion am breitesten und von hier geht eine kleine Furche aus, welche die Hepatical- und Branchialregion von einander trennt; diese wird abwärts immer weiter und begrenzt, auf der unteren Partie des Cephalothorax sich fortsetzend, auch hier die beiden Regionen. Auch die Furchen zwischen Gastral- und Cardialregion sind ziemlich stark, jodoch nicht so kräftig wie die zwischen Cardial- und Branchialregion oder die die Cardialregion gegen den Hinterrand zu abgrenzenden Furchen.

Größte Breite	13 mm
Länge (mit dem mittleren Stachel)	14 „
Höhe	7 „

Es ist bloß der Cephalothorax des einzigen Exemplars vorhanden, so daß über die Gliedmaßen, den Abdomen und das Sternum nichts berichtet werden kann.

Von den bisher bekannten beiden *Typilobus*arten, von dem *T. granulosus* Stol. aus dem indischen Hauptnummulitenkalk

und dem *T. Semseyanus* LŐRENT. aus dem oberen Eozän (Bartonien) des Kis-Svábhegy bei Budapest, unterscheidet sich die vorliegende Form auf den ersten Blick durch ihre drei Stacheln, nachdem der Hinterrand bei den beiden anderen Arten unverziert, glatt ist. Diese Stachelverzierung des Hinterrandes erinnert an die aus dem Miozän von Torino beschriebene *Palaeomyra bispinosa* M. EDW.*, hier sind jedoch bloß die beiden seitlichen Stacheln vorhanden, während der mittlere fehlt. Der Hauptunterschied und Charakter dieser neuen Art liegt demnach in den drei stachelartigen Fortsätzen, weshalb ich sie *T. trispinosus* benenne.

V. Micromaja BITTN.

Die Familie *Oxyrrhynchidae* hatte bisher in der Mokattamstufe, ja sogar aus ganz Afrika, keine Vertreter aufzuweisen. In der hier beschriebenen, einem neuen Aufschlusse entstammenden Fauna liegen zwei ihrer Gattungen vor: *Micromaja* BITTN. und ein neues Genus, *Lambropsis* LŐRENT.

Bisher sind von hier zwei *Micromaja*arten bekannt: *M. tuberculata* BITTN. und *M. laevis*, eine neue Art, die durch die glatte, unverzierte Oberfläche ihres Cephalothorax von allen bisher bekannten *Micromaja*arten abweicht. *M. tuberculata* war bisher aus den mitteleozänen Schichten der Umgebung von Vicenza, aus dem Basalttuff von S. Giovanni Ilarione und dem obereozänen Nummulitenkalk des Kis-Svábhegy bei Budapest bekannt. Auf Grund des in Rede stehenden Materials kann ich diese mitteleuropäische Art auch in Afrika und zwar ebenfalls aus dem Eozän nachweisen.

7. Micromaja laevis nov. sp.

[Taf. I, Fig. 2*a* und 2*b*.]

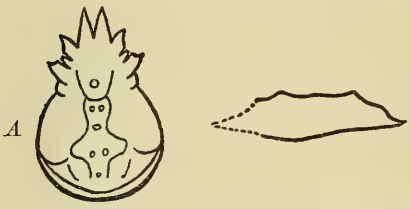
1904. *Micromaja laevis* nov. sp., LŐRENTHEY. Palaeont. tanulm. p. 165.

1905. *Micromaja laevis* nov. sp., LŐRENTHEY. Paläont. Stud., p. 35.

* SISMONDA, E., Appendice alla descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte (Mem. d. R. Acad. d. sc. di Torino, Ser. II, Tom. XIX, p. 16, Fig. 18—20). Torino 1861.

1907. *Micromaja laevis* nov. sp., LÖRENTHEY, Egypt. decap., p. 208, Taf. I, Fig. 2*a* und 2*b*.

Der Cephalothorax birnenförmig, rechts und links von den erhobenen mittleren Regionen, also in der Breitenrichtung, ziemlich gewölbt; in der Längenrichtung fällt die Oberfläche von der erhabensten Partie des Cephalothorax, von der Hepatical- und Mesogastralregion, nach hinten bis zum Hinterrand allmählich ab, und aus dieser gegen hinten geneigten Oberfläche erhebt sich bloß die Cardialregion (Textfig. 1 B). Der größte Breitendurchmesser im zweiten Drittel, etwas vor der Querkante der Cardialregion. Mein einziges Exemplar ist zwar ein Steinkern, da aber am Steinkerne die Höcker ebensogut sichtbar sind wie auf der Schale — höchstens stehen sie etwas weiter voneinander — kann mit voller Sicherheit festgestellt werden, daß die Oberfläche keine Höckerverzierung trägt und glatt ist, worauf sich auch der Name *laevis* bezieht. Die einzelnen Regionen sondern sich scharf ab. Der Stirnteil mit den Augenhöhlen fehlt; der Cephalothorax fällt nämlich vor der Gastral- und Hepaticalregion plötzlich ab und verschmälert sich rasch, so daß er sich vom übrigen Teil des Cephalothorax absondert und infolgedessen auch leicht abbricht, weshalb dieser nur in den seltensten Fällen erhalten bleiben kann. Als ich den vorderen Teil des einzigen Exemplars besser präparierte, mußte ich mich davon überzeugen, daß derselbe in Fig. 2*a* auf Taf. I nach der Phantasie nicht gut ergänzt ist, weshalb ich hier eine verbesserte Textfigur beifüge.



Micromaja laevis nov. sp., mit rekonstruiertem vorderem Teile; *A* von oben, *B* von der linken Seite gesehen.

Der Orbitalrand — soweit aus dem Abdruck desselben ersichtlich — in drei dornartige Loben geteilt, so zwar, daß am kleinsten und schwächsten der spitze mittlere (superciliare), etwas breiter und mit nach hinten verschobener Spitze der hintere (extraorbitalis) und am kräftigsten, spitzigsten der vordere (praeorbitalis) ist. Die vereinigte Gastralregion schmal, stark gewölbt. Die Hepaticalregion aus dem sonst gleichmäßig rundlichen Umriß

etwas hervortretend, stark konvex und wie bei jeder Oxyrrhyncha reduziert, klein, mit zwei länglichen Höckern, deren vorderer kräftiger ist; vorn vom Orbitalrand, hinten von der Vorderbranchialregion durch eine kaum wahrnehmbare Furche getrennt. Während die Proto- und Mesogastralregionen vollständig zusammengewachsen sind, ist die Urogastralregion von denselben durch eine halbmondförmige kräftige Furche getrennt. Diese Urogastralregion von abgerundet dreieckiger Form, mit dem spitzesten Winkel nach hinten gerichtet und so die ganze Region nach hinten verschmälert, in jedem Winkel mit einem spitzen Höcker verziert, worunter der hintere am stärksten ist; die Urogastralregion geht nach hinten unvermerkt in die plötzlich ausgeweitete Cardialregion über.

Die Cardialregion im großen ganzen rhombisch, die seitlichen Winkel dieses Rhombus durch eine erhobene Leiste verbunden, in deren Mitte zwei spitze Höcker stehen. Die Cardialregion breitet sich nach hinten — zwischen den Hinterbranchialregionen — verflachend über den stark abfallenden hinteren Teil beinahe bis zum Hinterrand aus; etwas vor ihrem hinteren Ende ist sie noch mit einem kleinen spitzen Höcker verziert. Die Branchialregionen durch kaum wahrnehmbare schwache Furchen in Unterregionen zerlegt; darunter am kleinsten die eiförmigen Vorderbranchialregionen, die mit den Hepaticalregionen nahezu völlig verwachsen sind, so daß die Grenze nur durch ganz seichte Furchen angedeutet erscheint. Am größten ist die mittlere Branchialregion, welche stark aufgeblasen, im großen ganzen triangulär und bei der inneren Spitze, wo auch die Vorderbranchialregion endet, mit je einer großen tiefen Grube versehen ist. Auf dem verflachenden hinteren Teile des Cephalothorax befindet sich die rundliche Hinterbranchialregion, die durch je eine furchenartige Vertiefung in zwei ungefähr gleiche Teile geteilt wird, worunter die inneren, die Cardialregion umgebenden, konvexer sind. Mit der Lupe lassen sich auf der Hinterbranchialregion viele runde Poren erkennen, woraus ich zu schließen geneigt bin, daß die ganze Oberfläche dicht mit Poren bedeckt war. Am hinteren Ende der die hintere Branchialregionen teilenden Vertiefungen befindet sich je ein runder ziemlich hervor-

tretender Höcker. Der leistenförmige Hinterrand, welcher unten den ganzen Cephalothorax einsäumt, wird gegen die Regionen zu durch eine Furche abgetrennt.

Meine neue Art weicht von allen bisher bekannten *Micromaja*arten durch die Oberflächenverzierung ab, da sämtliche bisher bekannte Arten mit kräftigen Tuberkeln dicht besät sind, während die Oberfläche dieser Form glatt ist und wahrscheinlich mit Poren bedeckt war. Bezüglich der Absonderung der Regionen, namentlich aber der Beschaffenheit der Gastralcardialregionen steht meiner Spezies *Micromaja Lőrentheyi* OPPENHEIM* am nächsten, die aus dem oberen Eozän des Kis-Svábhegy bei Budapest stammt und in vieler Hinsicht zwischen *M. laevis* LŐRENT. und *M. tuberculata* BITTN. steht. Die Urogastralregion ist bloß bei *M. Lőrentheyi* so entwickelt wie bei *M. laevis*, nämlich vorn durch eine starke halbmondförmige Furche von der Mesogastralregion getrennt, nach hinten enger werdend und an der schmalsten Stelle mit einem großen spitzen Höcker verziert, dann sich nach hinten wieder ausweitend und unvermerkt in die rhombische Cardialregion übergehend, in deren Querdurchmesser sich eine mit Höckern verzierte stark hervortretende Leiste befindet. Im übrigen weicht sie auch von *M. Lőrentheyi* ab und ist somit eine wohlcharakterisierte Art, die ich auf Grund ihres sie von den übrigen Arten scharf unterscheidenden Hauptmerkmals *M. laevis* benenne.

8. Micromaja tuberculata BITTNER.

1898. *Micromaja tuberculata* BITTN. LŐRENTHEY, Adatok Magyarország harmadkorú rákfaunájához. [Palaeontologiai tanulmányok a harmadkorú rákok köréből. (Math. és Természettud. Közlemények. Bd. XXVII, p. 41, Taf. II, Fig. 2 und nicht 3).]

1898. *Micromaja tuberculata* BITTN. LŐRENTHEY. Beiträge zur Decapodenfauna des ungarischen Tertiärs. [Természetrajzi

* I supposti rapporti dei crostacei terziari di Ofen descritti da Lőrenthey con quelli veneti [Rivista Italiana di Paleontologia. Vol. V, fasc. II, p. 56 (2).] 1899.

Füzetek, Bd. XXI, p. 31, Taf. II, Fig. 2 und nicht 3.] [Siehe hier die vorhergehende Literatur.]

1904. *Micromaja tuberculata* BITTN. LÖRENTHEY, Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Micromaja tuberculata* BITTN. LÖRENTHEY, Paläont. Stud., p. 34.

1907. *Micromaja tuberculata* BITTN. LÖRENTHEY, Egypt. decap. p. 201.

Von dieser in den mitteleozänen Tuffen des Val Ciuppio von S. Giovanni Ilarione ebenso wie in den obereozänen Kalksteinen von Budapest gleich häufigen Art erhielt ich aus Ägypten bloß ein Exemplar mit ausgelaugter Schale. Dasselbe ist ca. 17 mm lang und 12 mm breit, ein Jugendexemplar, jedoch vollkommen typisch. Es stimmt sowohl in der Entwicklung der Regionen, als auch der Verteilung und Zahl der Höcker auf denselben mit den Exemplaren von S. Giovanni Ilarione völlig überein.

VI. Lampropsis nov. gen.

Der Cephalothorax dreieckig, vorn, seitlich und hinten zugerundet, nach vorn verschmälert; etwas breiter als lang. Die Hauptregionen durch starke, die Nebenregionen durch schwache Furchen getrennt, die Hauptregionen infolgedessen ziemlich scharf hervortretend; die Hepaticalregion sehr klein. Der Rüssel zwischen den Augengruben vorgestreckt, zugerundet, durch eine Furche in der Mitte entzwei geteilt. Die nach vorn gerichteten Augenhöhlen rundlich, beinahe gänzlich geschlossen, bloß unten gegen die Mundhöhle zu etwas offen, innen und außen durch je einen stachelartigen Höcker begrenzt; der geschwellte Orbitalrand durch zwei Furchen in drei Loben geteilt. Abdomen, Sternum und Extremitäten sind unbekannt.

Dieser neuen Gattung am nächstan verwandt ist der im Mittelländischen Meere und im Indischen Ozean verbreitete *Lambrus* LEACH., dessen ersten fossilen Vertreter BITTNER aus dem Tuff von S. Giovanni Ilarione unter dem Namen *Lambrus nummuliticus* BITTN.* beschrieben hat.

* Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges; p. 19, Taf. I, Fig. 11. — 1875.

Die äußere Form von *Lambrus* und *Lambropsis* stimmt im großen ganzen überein, beide sind zugerundet dreieckig. Es gibt *Lambrus*arten, wie *L. gracilis* DANA, welche länger als breit, und wieder solche, wie *L. rhombicus* DANA, und auch der eozäne *L. nummuliticus* BITTN., die breiter als lang sind; das Verhältnis zwischen Längen- und Breitendurchmesser ist also schwankend. Meine einzige bisher bekannte *Lambropsis*art ist breiter als lang. Während bei *Lambrus* bloß die Hauptregionen getrennt sind und zwar ziemlich schwach, sind bei *Lambropsis* auch noch Nebenregionen vorhanden, da die Gastral- und Branchialregion auch Unterregionen schwach erkennen läßt. Die bei *Lambrus* die Hauptregionen trennenden Furchen sind schwächer als bei *Lambropsis*. Während der Stirnrand bei *Lambrus* sehr schmal, spitz, triangulär und ungeteilt ist, zeigt er sich bei *Lambropsis* breit, zugerundet, bogig und in zwei Lappen geteilt. Während *Lambrus* kleine, kreisrunde, bezitzt *Lambropsis* große und rundliche Augenhöhlen; der Orbitalrand von *Lambrus* ist bloß durch einen kleinen Einschnitt artikuliert, bei *Lambropsis* dagegen durch zwei Einschnitte in drei Teile zerlegt.

Es sind also so viel Unterschiede zwischen der von mir *Lambropsis* genannten ägyptischen Form und den lebenden wie fossilen *Lambrus*arten vorhanden, daß die Aufstellung einer neuen Gattung völlig gerechtfertigt erscheint. Nachdem dieselbe zu *Lambrus* am nächsten steht benenne ich sie, um das Verwandtschaftsverhältnis auszudrücken, *Lambropsis*.

9. Lambropsis Wanneri nov. sp.

[Taf. I, Fig. 1*a* und 1*b*.]

1904. *Lambropsis* nov. gen. *Wanneri* nov. sp., LÖRENTHEY. Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Lambropsis* nov. gen. *Wanneri* nov. sp., LÖRENTHEY. Paläont. Stud., p. 35.

1907. *Lambropsis* nov. gen. *Wanneri* nov. sp. LÖRENTHEY, Egypt. decap., p. 213, Taf. 1, Fig. 1*a* und 1*b*.

Der Cephalothorax zugerundet dreieckig, sein größter Breitendurchmesser etwas hinter der Mittellinie, in der Linie gelegen,

welche die die vorderen und hinteren Seitenränder begrenzenden größten Dornen verbindet; die größte Breite 17 mm, die Länge auf der mittleren Furche gemessen 13 mm. Die ganze Oberfläche in der Breitenrichtung flach gewölbt, bloß gegen die Ränder hin rascher abfallend und verflachend; in der Längsrichtung gewölbter, am konvexesten längs den Protogastralregionen, von hier nach vorn rascher, nach hinten dagegen allmählicher abfallend. Die zwischen den Augenhöhlen nach vorn verlängerte Stirn durch eine mittlere Furche in zwei Loben geteilt, die zugerundet und in einem gegen die Augenhöhlen hin durch je einen schwachen Einschnitt abgetrennten, die Augenhöhlen nach innen begrenzenden Stachel endigen. Die nach vorn gerichteten Augenhöhlen rundlich, beinahe ganz geschlossen, bloß unten gegen die Mundhöhle zu etwas offen. Der geschwellte, hinten durch eine schwache Grenze abgrenzte Orbitalrand durch zwei spaltenartige Einschnitte in drei Lappen geteilt, worunter der innere am größten ist, der gegen den Stirnrand zu in einen stachelartigen Höcker endigt und ungefähr die Hälfte des ganzen Orbitalrandes bildet; am schmälsten ist der mittlere, indem er bloß einen einfachen stumpfen Stachel bildet; der äußerste dritte Lobus ist etwas breiter und endigt nach außen in einem ziemlich kräftigen Stachel, der als erster Stachel des vorderen Seitenrandes die Augenhöhle von außen begrenzt. Der Stirnrand mit den Augenhöhlen zusammen, d. i. der Frontoorbitalrand, mißt 9 mm, also mehr als der halbe Durchmesser des Cephalothorax. Der vordere Seitenrand bildet eine beinahe gerade Linie und ist mit vier Dornen versehen, worunter der erste die Augenhöhle von außen begrenzt, der letztere aber sich an der Grenze des vorderen und hinteren Seitenrandes befindet. Dieser vierte ist am kräftigsten, er liegt am höchsten und befindet sich in der Linie des größten Breitendurchmessers. Der dem vierten nächstgelegene dritte Dorn ist am schwächsten. Der hintere Seitenrand leicht gebogen, ungefähr von der Länge des vorderen Seitenrandes und bloß mit einem schwachen Höcker verziert. Der Hinterrand, welcher von allen am kürzesten ist, in der Mitte schwach konkav und an beiden Enden mit abgerundeten Ecken in die hinteren Seitenränder übergehend. Die ganze Oberfläche dicht mit großen runden Höckern besät, was auf der Abbildung

nicht gut zum Ausdruck gebracht wurde. Auf der Oberfläche sind die Hauptregionen durch tiefe, die Nebenregionen durch schwächere Furchen getrennt. Jede Hälfte der durch den vorderen Fortsatz der Mesogastralregion entzwei geteilten, stark gewölbten Protogastralregion im großen ganzen triangulär, in die beiden Loben des Frontalrandes unvermerkt übergehend, gegen die Augenhöhlen dagegen plötzlich abfallend, so daß zwischen dem Orbitalrand und der Protogastralregion je eine tiefe Furche entsteht. Die Mesogastralregion mit der Urogastralregion zusammen fünfeckig, erstere nach vorn, zwischen die beiden Hälften der Protogastralregion, einen schmalen, spitzen Fortsatz sendend, in dessen Verlängerung eine Furche den Stirnrand entzweiteilt. Auf dem Taf. II, Fig. 1*a* abgebildeten Exemplare, das zum größten Teil Steinkern ist, die Urogastralregion als eine tiefer liegende, halbmondförmige Region von der Mesogastralregion abgesondert. Die Cardialregion von der Form eines mit der Spitze nach hinten gerichteten Fünfecks, an dessen hinteren Ecken je ein Höcker Platz nimmt. Die Hepaticalregion sehr klein und völlig auf den Rand des Cephalothorax beschränkt, weshalb sie bloß auf Fig. 1*b* veranschaulicht werden konnte. Die Fortsetzung der kräftigen Gastrobranchialfurche grenzt die Hepatical- gegen die Branchialregion ab, gegen die Protogastralregion dagegen eine bedeutend schwächere Furche, die zwischen dem mittleren stachelartigen Lobus des Orbitalrandes und dem die Augenhöhle von außen begrenzenden Stachel entspringt und etwas aufwärts laufend, in der Gastrobranchialfurche endigt. Die beiden Stacheln des vorderen Seitenrandes befinden sich in dieser Region, sowie auch der die Augenhöhle von außen begrenzende erste und zweite Stachel. Die rundliche Branchialregion durch eine tiefe Furche begrenzt und durch seichte Furchen in Unterregionen geteilt; die vordere Branchialregion ein mit der Gastrobranchialfurche parallel liegendes schmales Band bildend, welches nach innen schmäler wird und nach hinten in einer Spitze ausläuft, nach außen aber im dritten und vierten Stachel des vorderen Seitenrandes endigt; die mittlere Branchialregion am kleinsten, beinahe halbmondförmig und die rundliche hintere Branchialregion umfassend; die hinteren Branchialregionen eiförmig, am oberen Teile des Cephalothorax

je einen großen Höcker bildend, alsbald mittels einer kleinen Depression in den mit je einem stachelförmigen Höcker verzierten hinteren Seitenrand übergehend.

Hinter der Cardial- und hinteren Branchialregion fällt die Oberfläche des Cephalothorax plötzlich ab und geht so in den ziemlich breiten Hinterrand über. Es ist zu bemerken, daß die Nebenregionen, so die Nebenregionen der Gastral- und Branchialregion, nur auf dem ausgelaugten und daher mit dünner Schale bedeckten Steinkerne, wie es das abgebildete Exemplar einer ist, scharf zu erkennen sind, während sich dieselben auf Schalenexemplar hächst schwach erkennen lassen.

Diese Art benenne ich zu Ehren des Herrn THEODOR WANNER, des Mäzens des Stuttgarter Naturalienkabinets.

VII. Palaeocarpilius M. EDW.

Die Familie *Cyclometopidae* hat — wie in jeder bisher bekannten Tertiärschicht — auch hier die meisten Vertreter aufzuweisen. Die außerordentlich verbreitete Gattung *Palaeocarpilius* kommt in dieser Fauna mit zwei Arten vor, die beide in großer Individuenzahl vorhanden sind. *Palaeocarpilius macrocheilus* M. EDW. ist in Europa ebenso wie in Asien und Afrika verbreitet, so daß die in seinem Werke Aus dem Orient ausgesprochenen Worte O. FRAAS': „Mit Recht nennt man diesen Krabben einen tertiären Kosmopoliten, denn er ist in aller Welt Enden das Hauptfossil der Nummulitenetage" volle Gültigkeit besitzen. Diese Art ist hier in der Mokattamstufe häufig. In Ungarn repräsentiert sie ein Leitfossil des obereozänen Nummulites intermedius-Horizontes im Vereine mit *Palaeocarpilius macrocheilus* var. *coronatus* BITTN. In dem hier besprochenen neuen Aufschlusse der Mokattamstufe kommt auch der aus Ägypten bisher unbekannte *P. simplex* STOL. häufig vor, der als Seltenheit bloß aus den Nummulitenschichten Indiens bekannt war.

10. Palaeocarpilius simplex STOLICZKA.

[Taf. I, Fig. 3*a*—*c* und 4*a*—*c*.]

1871. *Palaeocarpilius simplex* STOL. STOLICZKA F., Observations on fossil crabs from tertiary deposits in Sind and Kutch.

(Memoirs of the Geological Survey of India. [Palaeontologia Indica.] pag. 11, Taf. V, Fig. 6.)

1904. *Palaeocarpilius simplex* STOL. LŐRENTHEY, Palaeont. tanulm., pag. 165.

1905. *Palaeocarpilius simplex* STOL. LŐRENTHEY, Paläont. Stud., pag. 35.

1907. *Palaeocarpilius simplex* STOL. LŐRENTHEY, Egypt. decop. pag. 216, Taf. I, Fig. 3*a*—*c* und 4*a*—*c*.

Diese Art, welche STOLICZKA aus dem Eozän Indiens auf Grund eines einzelnen mangelhaften Exemplars beschrieben hat, ist in Ägypten sehr häufig. Man kann sagen, daß sie die vorherrschende Form der Fauna darstellt, da ich 23 ihrer Exemplare erhielt. Dieses reiche Material ermöglicht es mir einerseits die Angaben der kurzen Beschreibung STOLICZKAS zu bekräftigen, anderseits dieselbe mit neuen Daten zu ergänzen, so daß die Charaktere dieser Spezies wie folgt zusammengefaßt werden können.

Der Cephalothorax bedeutend breiter als lang; in der Längsrichtung erreicht das Männchen am größten Breitendurchmesser, der um geringes hinter der Mittellinie liegt, seine stärkste Wölbung; von hier fällt die Oberfläche nach vorn langsamer, nach hinten dagegen rascher ab; vorn ist sie zwischen der Mittellinie und dem Stirnrand — in der mittleren Partie — auch schwach konkav. Das Weibchen ist in der Längsrichtung gewölbter als das Männchen, am gewölbtesten in der Mittellinie, von wo die Oberfläche nach vorn und hinten ziemlich rasch abfällt, so daß die ganze Oberfläche von der Seite gesehen nahezu einen Halbkreis bildet. Diese Art ist in der Breitenrichtung gleichmäßig, jedoch viel weniger gewölbt als in der Längsrichtung. Der Stirnrand ganz, in der Mitte nach vorn und abwärts gezogen, gegen die Ränder hin kaum ausgeschweift, einen dreieckigen Lobus bildend, der sich jedoch kaum über den durch die vorderen Seitenränder gebildeten Bogen erstreckt; unter den Rändern ist dies der längste (41 mm). Die Augenhöhle von außen durch einen außerordentlich kleinen, kaum erhobenen zahnartigen, — innen aber durch je einen noch schwächeren, abgerundeten Höcker begrenzt, der mit dem äußeren in einer Höhe liegt. Die vorderen

Seitenränder einen leicht konvexen Bogen bildend, glatt, ohne alle Verzierung, scharf und parallel mit dem Saum — in der Nähe desselben — gefurcht, was sich auch am Stirnrand zeigt, von welchem dies bereits STOLICZKA festgestellt hat. Über die vorderen Seitenränder sagt STOLICZKA: „with the front entire, sulcated near the edge", was tatsächlich auch der Fall ist. Der größte Breitendurchmesser ungefähr im hinteren Fünftel des vorderen Seitenrandes. Derselbe geht, einen kleinen Winkel bildend, in den ungefähr gleichlangen, konkaven und glatten hinteren Seitenrand über. Bei der Vereinigung des vorderen und hinteren Seitenrandes entsteht ein schwacher Winkel, da hier je eine scharf hervortretende leistenartige Kante — die für Palaeocarpilius charakteristische Querkante — entspringt, die gegen die Mitte des Cephalothorax alsbald verflacht, ehe sie noch jene Linie erreicht, welche zwischen dem äußeren Winkel der Augengrube und dem entsprechenden Ende des Hinterrandes gezogen werden kann. In dieser Kante endigt der scharfe Saum des vorderen Seitenrandes, da der hintere Seitenrad bereits zugerundet ist und hinter einem 90-gradigen Winkel in den beinahe vertikal abfallenden unteren Teil des Cephalothorax übergeht. Am kürzesten ist der gerade Hinterrand und geht, einen abgerundeten Winkel bildend, in den hinteren Seitenrand über. Der ganze Cephalothorax — wie auch STOLICZKA bemerkt — oben mit Poren von — wie es scheint — gleicher Größe übersät. Auf der Oberfläche fehlt jeder Höcker, Furche oder Erhebung, mit einem Wort, es ist keine Spur der Absonderung in Regionen vorhanden. Höchstens auf den ausgelaugten Schalen läßt sich die schwache Spur der Cardiobranchialfurchen erkennen, die zwei voneinander abgekehrt halbmondförmige schwache Vertiefungen bildet. Der Abdomen beim Männchen aus 6 Segmenten bestehend, deren 3. und 4., manchmal sogar auch das 5. zusammengewachsen sind. Die Gelenkfurche der Antennen eng, leicht geschlängelt, sehr lang, zwischen den Unterstirnrand und den Pterygostomialrand eingekeilt, im innern Winkel der Augenhöhle endigend; ihre Ausgangsstelle (Basis) augenscheinlich weiter als der übrige Teil. Die Vertiefungen der Antennulen länglich oval. Die Scherenhände ungleichmäßig ausgebildet, die linke

kräftiger, gedrungener als die rechte. Am Unterrand der Hand eine vorspringende Leiste, die gegen den Index zu schwächer wird und bei demselben gänzlich aufhört. Die Außenseite der Hand glatt, konvex, und zwar die linke stärker gewölbt als die rechte. Die obere Kante der Hand abgerundet und von den übrigen *Palaeoearpilius*arten abweichend ohne jeden Höcker, glatt. Die Innenfläche stark konvex und — wie STOLICZKA hervorhebt — kantig, somit eckig. Die Finger etwas länger als die halbe Länge der Hand.

Dimensionen einiger Exemplare:

	Taf. II, Fig. 3, ♂	Taf. III, Fig. 4, ♀	Ein anderes ♀ Exemplar
Länge des Cephalothorax . . .	62 mm	54 mm	47 mm
Breite des Cephalothorax . . .	96 „	90 „	72 „
Verhältnis der beiden	(1 : 1,54)	(1 : 1,66)	(1 : 1,53)
Länge des Stirnrandes	53 mm	49 mm	32 mm
Durchmesser der Augenhöhle . .	5 „	5 „	5 „
Länge des Vorderseitenrandes .	39 „	35 „	30 „
Länge des Hinterseitenrandes .	39 „	35 „	30 „
Länge des Hinterrandes . . .	37 „	27 „	20 „

Dem *Palaeocarpilius simplex* STOL. nahe verwandt ist der aus dem Kressenberger Eozän berchriebene *P. Klipsteini* M. EDW., dessen Vorderseitenrand ebenfalls glatt und scharf ist; sonst weichen jedoch diese beiden Arten wesentlich voneinander ab. So ist *P. simplex* bedeutend breiter, denn während seine Breite 90 bis 96 mm und seine Länge 54—63 mm beträgt, das Verhältnis der beiden Dimensionen also (1 : 1,54) und 1 : 1,66) ist, erweist sich *P. Klipsteini*, auf M. EDWARDS' Abbildung* gemessen, 50 mm lang und 65 mm breit, das Verhältnis ist somit bloß (1 : 1,30). Der Stirnrand ist bei *P. Klipsteini* in der Mitte stärker vor- und abwärts gezogen als bei *P. simplex* und während derselbe bei ersterem dreiteilig, ist dies bei letzterem nicht der Fall. Bei *P. simplex* ist der Stirnrand länger (41 mm) als der Vorderseiten-

* Monographie des Crustacés fossiles de la famille des Concériens; pag. 190, pl. IV, fig. 2.

rand (39 mm), bei *P. Klipsteini* dagegen umgekehrt — auf M. EDWARDS' Abbildung gemessen — der Stirnrand 22 mm, der Vorderseitenrand ca. 32 mm, der Hinterseitenrand aber bloß 25 mm, während er bei *P. simplex* die gleiche Länge besitzt wie der Vorderseitenrand (ebenfalls 39 mm). Während ferner die Hände von *P. Klipsteini* auf der oberen Kante mit Höckern verziert ist, sind die von *P. simplex* vollständig glatt.

Noch näher verwandt ist der aus dem mitteleozänen Tuff von San Giovanni Ilarione bekannte *P. anodon* BITTN. Über denselben bemerkt BITTNER*: „sehr nahe unserer Art (*P. anodon*) zu stehen scheint der ostindische *P. simplex* STOL., doch ist bei der ungenügenden Erhaltungsweise der ostindischen Spezies eine genügende Vergleichung nicht möglich." Das mir zur Verfügung stehende reiche Material ermöglicht es mir diese beiden Arten zu vergleichen. Der Längendurchmesser von *P. anodon* ist im Verhältnis zum Breitendurchmesser größer, als der von *P. simplex*: während nämlich bei *P. anodon* der Längendurchmesser nach BITTNER 29 mm, die Breite 39 mm und das Verhältnis demnach (1 : 1,34) ist, schwankt dasselbe bei *P. simplex* zwischen (1:1,53) und (1:1,66). Die Folge dieser Differenz gibt sich darin kund, daß bei *P. anodon* der Vorderseitenrand mit dem Stirnrand beinahe einen Halbkreis, bei *P. simplex* dagegen einen viel flacheren Bogen bildet. Während ferner bei *P. anodon* die Länge des Stirn- und Vorderseitenrandes übereinstimmt, ist bei *P. simplex* der Stirnrand bedeutend länger, wie dies die obigen Maßangaben zeigen. Der Stirnrand von *P. anodon* ist mehr vorgezogen als der von *P. simplex*, welcher übrigens auch kürzer und abgerundeter ist. Bei *P. anodon* bildet der Hinterseitenrand einen viel konkaveren Bogen als bei *P. simplex* und während der Hinter- und Hinterseitenrand von *P. anodon* eine gleiche Länge besitzen (15 mm), ist bei *P. simplex* der Hinterrand immer kürzer als der Hinterseitenrand.

Aus obigem geht hervor, daß *P. simplex* von *P. anodon* und *P. Klipsteini*, als von den nächstverwandten Formen, in vielem

* Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges; pag. 25, Taf. II, Fig. 3.

abweicht und somit seine artliche Selbständigkeit durch die unversehrten Exemplare nur noch bekräftigt wurde.

Diese Art war bisher bloß aus dem Eozän Indiens als Rarität — auf Grund eines einzigen mangelhaften Exemplars — aus dem Tone des nördlichen Punandrow und südlich von Lukputt gelegenen Babuahügels bekannt. In Ägypten ist es eine der häufigsten Arten, da ich 11 Männchen, 6 Weibchen und 6 mangelhaftere Exemplare unbestimmten Geschlechtes erhielt.

11. Palaeocarpilius macrocheilus DESM.

1896. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. VINASSA. Il Platicarcinus Sismondai del Museo parmense e il Palaeocarpilius macrocheilus del Museo pisano. (Rivista Italiana di Palaeontologia. Vol. II, pag. 4, Taf. II, Fig. 2.)

1898. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. LŐRENTHEY, Adatok Magyarország harmadkorú rákfaunájához. (Math. és Természettud. Közlemények. Bd. XXVII, Nr. 2, pag. 47.)

1898. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. LŐRENTHEY, Beiträge zur Decapodenfauna des ungarischen Tertiärs. (Természetrajzi Füzetek. Vol. XXI, pag. 36.) [Siehe hier die vorhergehende Literatur.]

1904. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. LŐRENTHEY, Palaeont. tanulm., pag. 165.

1905. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. LŐRENTHEY, Paläont. Stud., pag. 35.

1907. *Palaeocarpilius macrocheilus* DESM. LŐRENTHEY, Egypt. decap., pag. 220.

Die Form, welche für den obereozänen Nummulites intermedius-Kalkstein Ungarns eine der charakteristischsten ist, kommt auch im Eozän Ägyptens sehr häufig vor. Schon SCHLOTHEIM hat ein 21 mm langes und 28 mm breites Jugendexemplar dieser Spezies gesammelt und unter dem Namen *„Brachyurites antiquus“* 1822 aus dem Bausteine der ägyptischen Pyramiden beschrieben.* Nachdem jedoch später diese Art in Ägypten sehr lange nicht

* Nachträge zu Petrefactenkunde, pag. 26, Taf. I, Fig. 1. Gotha 1822.

gefunden wurde, bezweifelt REUSS den ägyptischen Ursprung des SCHLOTHEIMschen Exemplars*. Später wird jedoch SCHLOTHEIMS Angabe durch MILNE EDWARDS und FRAAS** dadurch bekräftigt, als sie neuere Exemplare von hier erwähnen. Auch BITTNER führt ein — im Wiener Museum befindliches — Exemplar von Ägypten an***. NÖTLING aber beschreibt und bildet das von SCHWEINFURTH gesammelte Exemplar ab†.

Das gesamte bisherige *Palaeocarpilius macrocheilus*-Material wird von jenem weit übertroffen, welches mir Prof. EBERHARD FRAAS übersendet hat. In demselben sind nämlich 34 Exemplare verschiedenen Alters und Geschlechts in möglichst bestem Erhaltungszustande enthalten.

Ich will mich hier nicht in die Erörterungen dessen einlassen, auf welche Weise sich die Form dieser Spezies im Laufe des Wachstums verändert, sondern mich mit der Aufzählung der Dimensionen einiger unentwickelter und entwickelter Exemplare begnügen.

	—	—	♂	—	♂	♀	♀	♂	♂	
Länge	10	11	18	20	29	28	34	44	45	mm
Breite	13	14	25	27	49	37	45	58	60	„
Stirn	5	6	10	11	14	14,5	18	20	23	„
Augengruben .	2	2	2,5	3	4,5	4,5	5	6	5	„
Vorderseitenrand	6	6	11	12	19	18	22	27	27	„
Hinterseitenrand	5	5	9	11	15	14	17	26	27	„
Hinterrand, ca.	4,5	4,5	8	9	12	12,5	15	15	17	„

Es lebten hier jedoch auch noch größere Exemplare; unter anderem liegt ein ca. 90 mm langer, zusammengedrückter Cephalothorax sowie eine große Hand vor. Auch bei diesen Exemplaren läßt sich die bei *Palaeocarpilius* allgemeine Eigenschaft

---

* Zur Kenntnis fossiler Krabben. (Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. Wien. Bd. XVII, pag. 35.) 1859.

** Aus dem Orient. Bd. I, pag. 156.

*** Neue Beiträge zur Kenntnis der Brachyuren-Fauna des Alttertiärs von Vicensa uud Verona, pag. 15. 1883.

† Über Crustaceen aus dem Tertiär Ägyptens. pag. 241, Taf. IV, Fig. 2. 1885.

beobachten, daß von den 7 Segmenten des Abdomen das 3. und 4., manchmal sogar das 5. zusammengewachsen sind.

VIII. Lobocarcinus REUSS.

Seitdem sich von *Lobocarcinus cairensis* herausstellte, daß er nichts anderes als der aus Ägypten am besten bekannte *L. Paulino-Württembergensis* ist, war bisher bloß eine Art dieser Gattung bekannt, die jedoch infolge ihres massenhaften Auftretens ein Leitfossil der unteren Mokattamstufe darstellt, obschon sie — wie ich nachgewiesen habe — auch im obereozänen Kalkstein des Kis-Svábhegy bei Budapest vorhanden ist, jedoch bloß in einem Exemplare. Ebenfalls ein Exemplar ist in dem hier beschriebenen reichen Materiale vorhanden. Doch fand ich darin auch ein einer zweiten Art angehörendes Exemplar, die ich als neu betrachte, obzwar der Hinterrand fehlt, so daß die Zugehörigkeit zur Gattung *Lobocarcinus* nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden kann. Eben deshalb beschreibe ich sie als fraglichen *Lobocarcinus* unter der Bezeichnung *Lobocarcinus? aegypticus* als zweite Spezies dieser eozänen Gattung.

12. Lobocarcinus? aegypticus nov. sp.

[Taf. II, Fig. 2*a* und 2*b*.]

1904. *Lobocarcinus* nov. sp.? LŐRENTHEY. Palaeont. tanulm., pag. 165.
1905. *Lobocarcinus* nov. sp.? LŐRENTHEY. Paläont. Stud., pag. 35.
1907. *Lobocarcinus? aegypticus* nov. sp. LŐRENTHEY, Egypt. decap., pag. 222, Taf. II, Fig. 2*a* und 2*b*.

Ich erhielt den mangelhaften vorderen linken Teil eines großen Cephalothorax, der mit allen seinen Merkmalen sowohl von dem ihm nächstverwandten *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* MEYER, als auch überhaupt von den mir bekannten *Cancer*arten abweicht. Ich glaube daher nicht zu irren, wenn ich ihn als neue Art betrachte und trotzdem der Hinterrand fehlt, infolgedessen nicht festgestellt werden kann, ob es tatsächlich ein *Lobocarcinus* sei, in Anbetracht der nahen Verwandtschaft mit dem in seiner Gesellschaft vorkommenden *Lobo-*

carcinus Paulino-Württembergensis doch in diese Gattung stelle, wenngleich unter Fragezeichen. Infolge seiner Mangelhaftigkeit kann ich ihn als neue Art nicht genügend charakterisieren und muß mich bloß auf die Aufzählung der Hauptmerkmale beschränken und die zwischen ihm und dem *L. Paulino-Württembergensis* vorhandenen Unterschiede hervorheben.

Die Spezies ist durchschnittlich mehr als doppelt so groß als *L. Paulino-Württembergensis* und, den Längen- dem Breitendurchmesser gegenübergestellt, vielleicht auch etwas länger als dieser. Das Individuum der neuen Art wird nach hinten zu bedeutend weniger schmal, weshalb der Hinterrand im Verhältnis zur Breite beträchtlich länger ist als bei *L. Paulino-Württembergensis.* Der leicht bogige Vorderseitenrand auch hier in dreiteilige Loben gegliedert, worunter auf dem mangelhaften Exemplar bloß drei vorhanden sind, zwei dagegen fehlen. Der erste Stachel des Hinterseitenrandes war wahrscheinlich breit plattenförmig und ungeteilt oder schwach entzwei geteilt, die übrigen nach hinten schwächer werdenden Stachel aber spitz; solche sind fünf auf meinem Exemplare vorhanden und wahrscheinlich waren auch nicht mehr. Der dem Hinterseitenrand entsprechende breite untere Teil des Cephalothorax unter dieser Höckerreihe vertikal abfallend. Auch ein Teil der schwachen Cardiogastralfurche ist auf der neuen Art sichtbar, die um die Cardialregion am stärksten ist, wie bei *L. Paulino-Württembergensis.* Die Oberfläche scheint auch hier mit nach hinten stärker und dichter werdenden Höckern verziert zu sein, während die Schale selbst mit Poren von zweierlei Größe dicht bedeckt ist, im Gegensatz zu *L. Paulino-Württembergensis,* dessen Oberfläche mit Tuberkeln besät ist. Von Extremitäten ist bloß die mangelhafte linke Hand vorhanden, und zwar ein Teil des Propodits mit dem Index, der Carpopodit und Meropodit. Propodit und Carpopodit mit stachelartigen Höckern verziert wie bei *L. Paulino-Württembergensis.* Die Hand von *L.? aegypticus* ist im Verhältnis zum Cephalothorax bedeutend größer als die von *L. Paulino-Württembergensis.* Statt einer langen Beschreibung der defekten Extremität möge Fig. 2*b* zur Aufklärung dienen.

Die hauptsächlichen Dimensionen des einzigen defekten Ex-

emplars sind dem mir bekannten größten Exemplare von *L. Paulino-Württembergensis* gegenübergestellt, folgende:

	Lobocarcinus	
	? aegypticus	*Paulino-Württembergensis*
Länge, in der Mittelfurche gemessen	ca. 120 mm	68 mm
Breite	„ 220 „	121 „
Länge des Meropoditen	70 „	— „
Größte Länge des Carpopoditen .	48 „	— „
Propodit mit Index	137 „	— „

Hieraus ist ersichtlich, daß *L. ? aegypticus* viel größer und im Verhältnis etwas länger ist als *L. Paulino-Württembergensis.* Der Hinterrand ist im Verhältnis zum Breitendurchmesser bei *L. ? aegypticus* bedeutend länger, die Hand ebenfalls beträchtlich größer als bei *L. Paulino-Württembergensis.* Schließlich ist die Schale von *L. ? aegypticus* mit Poren, die von *L. Paulino-Württembergensis* dagegen mit Tuberkeln besät. Auf Grund all dieser Unterschiede erachte ich es als begründet diese beiden Arten auseinander zu halten.

13. Lobocarcinus Paulino-Württembergensis H. v. Meyer.

1898. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Lőrenthey, Adatok Magyarország harmadkorú rákfaunájához., p. 62, Taf. III, Fig. 1.

1898. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Lőrenthey, Beiträge zur Decapodenfauna des ungarischen Tertiärs, p. 48, Taf. III, Fig. 1. [Siehe hier die vorhergehende Literatur.]

1904. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Lőrenthey, Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Lőrenthey, Paläont. Stud., p. 35.

1907. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Lőrenthey, Egypt. decap., p. 224.

Von dieser aus Ägypten am besten bekannten Art, welche in der unteren Mokattamstufe in so großer Menge vorkommt, daß sie als Leitfossil betrachtet werden kann, fand ich in dem

erhaltenen reichen Materiale bloß ein Exemplar. Diese Art erlosch auf dem Gebiete des heutigen Ägyptens im mittleren Eozän, zog aber z. T. nach Norden, auf das Gebiet Ungarns und lebte dort in der obereozänen Zeit weiter, wie dies aus dem Funde am Kis-Svábhegy bei Budapest hervorgeht.

Auch das erhaltene Exemplar beweist, daß der Abdomen des Lobocarcinus ebenso wie des Palaeocarpilius von sehr variabler Ausbildung ist, da Exemplare vorliegen, bei welchen sämtliche Segmente frei sind, während auf dem in Rede stehenden Exemplar nicht nur das 2. und 3. Segment zusammengewachsen ist, wie am Budapester Exemplar, sondern auch noch das 4.

Dieses einzelne Männchen, welchem die linke Hand mit dem Carpopodit erhalten blieb, ist 65 mm breit und 37 mm lang. Abgesehen von der etwas geringeren Größe, stimmt es mit FRAAS' Fig. 9*a* vollkommen überein

XI. Plagiolophus BELL.

Während die zur Familie *Cyclometopidae* gehörenden Gattungen *Palaeocarpilius* und *Lobocarcinus* bloß aus den alttertiären Bildungen bekannt sind, lebte *Plagiolophus* bereits auch im oberen Kreidemeer (*P. formosus* REUSS sp.) und reicht bis ins Eozän hinauf.

Vom Gebiete Ägyptens beschreibe ich hier den ersten eozänen Vertreter dieser Gattung unter dem Namen *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp.

Gleichzeitig ist dies die erste *Plagiolophus*art, welche nicht aus Europa stammt.

14. Plagiolophus Markgrafi nov. sp.

[Taf. I, Fig. 5*a* und 5*b*.]

1904. *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp., LŐRENTHEY. Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp., LŐRENTHEY. Paläont. Stud. p. 35.

1907. *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp., LŐRENTHEY. Egypt. decap. p. 225. Taf. I, Fig. 5*a* und 5*b*.

Der Habitus des Cephalothorax regelmäßig, sein Umriß von der Form eines beinahe gleichseitigen Fünfecks mit abgerundeten Ecken. Die Länge des abgebildeten Exemplars in der Mittelfurche 23,5 mm, die größte Breite auf dem vorderen Stachel des hinteren Seitenrandes gemessen 26 mm; bei einem anderen Exemplar 19 und 23 mm. Die ganze Oberfläche in der Breite gleichmäßig flach gewölbt, in der Längenrichtung dagegen fällt die flache Oberfläche vorn plötzlich ab, so daß sie in dieser Richtung zwischen den hinteren Stacheln des vorderen Seitenrandes am gewölbtesten erscheint. Am breitesten ist sie dagegen zwischen den vorderen Stacheln des hinteren Seitenrandes. Die Oberfläche in mit kräftigen Höckern und — wie auf der ausgelaugten Oberfläche hier und da mit der Lupe sichtbar — Körnern bedeckte, durch tiefe und breite Furchen getrennte Regionen geteilt. Am stärksten sind die die Gastralregionen umgebenden Furchen. Der Frontoorbitalrand derart bogig, daß er unvermerkt in den vorderen Seitenrand übergeht und mit ihm einen Bogen bildet. Die Stirn durch eine tiefe Furche entzwei geteilt; beide Teile abgerundet, verdickt und stark vorgezogen, von der Augenhöhle durch je eine breite (breiter als auf der Figur) Furche abgesondert. Der nach hinten durch eine tiefe Furche abgegrenzte breite, vorgezogene Orbitalrand durch eine schwache Furche in zwei, von einander kaum abgesonderte Lappen geteilt, deren innerer breit, deren äußerer dagegen — soweit bei seinem defekten Zustande zu beurteilen — schmal ist; die Augenhöhle nach außen durch einen schwachen Stachel begrenzt. Der Frontoorbitalrand breit, so daß der die Augenhöhle außen begrenzende Stachel über das innere Drittel der Hepaticalregion zu stehen kommt. Der Vorderseitenrand leicht bogig, kurz, mit drei Stacheln verziert, worunter der hintere und der die Augenhöhle außen begrenzende vordere am stärksten sind. Der Vorderseitenrand geht unvermerkt in den beinahe geraden hinteren Seitenrand über, der vorn mit zwei kräftigen Stacheln verziert ist, worunter der erste unter den die Seiten zierenden fünf Stacheln am kräftigsten, der letzte schwächer, der Stärke nach mit dem hinteren Stachel des vorderen Seitenrandes ungefähr übereinstimmend ist. Der Hinterrand leicht bogig, in der Mitte etwas konkav, an seinen beiden

Enden, wo er sich mit dem Hinterseitenrand vereinigt, ebenfalls etwas konkav und so für den Fuß sehr schwach ausgeschnitten erscheinend. Auf meinem abgebildeten Exemplare ist dies nicht sichtbar, da sein Hinterteil zerdrückt, beschädigt ist.

Die Protogastralloben vorn — nachdem keine abgesonderten Epigastralregionen vorhanden sind — durch eine starke und breite Depression der Oberfläche vom aufwärts gebogenen und daher nach vorn gerichteten Stirnrand und dem dicken Orbitalrand abgetrennt. Der Protogastrallobus eiförmig, seine Ränder höckerartig erhoben: so ist der Epigastralregion entsprechend ein mächtiger, runder Höcker, seitlich davon, etwas nach rückwärts, hinter dem Orbitalrand, ein schwächerer länglicher und nach hinten ein halbmondförmiger Höcker vorhanden, der den Protogastrallobus nach hinten zu abgrenzt. Der fünfeckige Mesogastrallobus vorn mit einem schmalen zungenartigen Fortsatz, der sich zwischen die beiden Protogastralloben einkeilt, hinten mit dem schmalen Urogastrallobus verschmelzend. Auf dem Mesogastrallobus befinden sich in der Richtung des Breitendurchmessers zwei große, runde Höcker, welche nahezu den ganzen Lobus einnehmen; der Urogastrallobus durch einen stark erhobenen, mit seinen Spitzen nach vorn gerichteten, halbmondförmigen Höcker gebildet. Der Cardiacallobus von der Form eines mit seiner Spitze nach hinten gerichteten Fünfecks, auf welchem sich zwei quer stehende zu einer Kante vereinigte, — ferner auf der hinteren Ecke ein dritter schwächerer, kleinerer Höcker befindet. Die Hepaticalregionen sehr klein, mit ihren Spitzen einwärts gerichtete Dreiecke bildend. Sie sind mit je einem großen, stark erhobenen Höcker bedeckt, der einwärts sanft, auswärts dagegen plötzlich abfällt und auf den beiden Enden seiner so entstandenen äußeren, am höchsten gelegenen Kante befindet sich je ein kleinerer Höcker. Unten wird die Hepaticalregion durch den mit zwei Stacheln geschmückten vorderen Seitenrand begrenzt. Am stärksten gegliedert sind die Branchialregionen, da sich vorderer und hinterer Branchiallobus scharf absondern. Die vorderen Branchialloben wieder sind in drei Unterregionen geteilt, und zwar in der Weise, daß sich die hinteren und inneren Unterregionen auf den beiden Enden der

den Urogastrallobus vom Cardiacallobus trennenden Furche befinden und je einen stark hervortretenden Höcker bilden, die nach hinten schmäler und flacher werden und in der Fortsetzung der größten Breite des Cardiacallobus, zwischen dem Cardiacal- und hinteren Branchiallobus, in je einem stärker hervortretenden kleinen Höcker endigen; die mittleren bzw. vorderen Teile sind am größten und bilden einen länglichen Höcker, der sich gegenüber der den Protogastral- vom Mesogastrallobus trennenden Furche erhebt und schief nach hinten und außen fortsetzend, gegenüber dem zweiten (hinteren) Stachel des hinteren Seitenrandes endigt; die äußeren Teile ebenfalls klein und bloß aus dem zwei Loben bildenden Höcker des hinteren Seitenrandes bestehend. Die hinteren Branchialloben von annähernd dreieckiger Form, deren Spitze dem vorderen Höcker des hinteren Teiles (Unterregion) des vorderen Branchiallobus zugekehrt ist. So weit die Ausbildung des hinteren Branchiallobus trotz des schlechten Erhaltungszustandes beurteilt werden kann, besteht derselbe aus zwei Höckern, einem äußeren, der beinahe das ganze Dreieck einnimmt, und einem inneren kleinen, der die Spitze desselben bildet. Der hintere Teil des Cephalothorax gegen den Hinterrand zu ziemlich plötzlich abfallend; der Hinterrand leistenförmig, darüber mit ihm parallel eine aus drei Höckern bestehende Wulst, worunter die beiden randlichen Höcker stärker, der mittlere dagegen schwach ist (auf der Abbildung konnte dies nicht dargestellt werden, da der Hinterteil dieses Exemplars ausgelaugt, der des anderen aber beschädigt ist). Die aus der Höckerreihe bestehende Leiste ist sowohl vorn, gegen den Cardiacallobus, als auch hinten, gegen den Hinterrand zu durch eine Furche abgegrenzt.

Von den Furchen der Oberfläche sind die der Gastrohepatical- und der Gastrobranchialregion, sowie die zwischen dem vorderen und hinteren Branchiallobus am stärksten und breitesten.

Es sind mir bloß zwei mangelhafte Exemplare dieser Spezies bekannt, von welchen nur der Cephalothorax erhalten ist, während Abdomen, Sternum und Extremitäten fehlen. Auf einem Exemplare ist die untere Branchial- und z. T. die untere Hepaticalregion vorhanden. Auf der unteren Branchialregion verläuft eine

Kante vom vorderen Saume des Anterobranchiallobus zum hinteren Saum des zweiten Stachels des hinteren Seitenrandes.

Plagiolophus Markgrafi nov. sp. weicht schon in der abgerundet fünfeckigen Form des Cephalothorax sowohl von *P. (Glyphithyreus) formosus* Reuss sp.* aus dem Mecklenburger Pläner (Oberkreide), als auch von *P. Wetherellii* Bell** aus dem die obere Partie des unteren Eozäns bildenden Londoner Ton von Sheppy und *P. ellipticus* Bittn.*** aus dem Kalkstein im Liegenden der Tuffe von Ciuppio ab, so daß eine eingehendere Vergleichung überflüssig erscheint.

Diese Abwechslung der äußeren Form gibt sich am besten in dem Verhältnis der Länge zur Breite kund. Auf Bells Figuren schwankt dasselbe bei der englischen Form zwischen (1 : 1 · 29) und (1 : 1 · 70), auf Bittners Abbildung gemessen ist es bei der italienischen Art (1 : 1 · 28), bei der vorliegenden ägyptischen Art dagegen (1 : 1 · 10).

Diese schöne Art benenne ich zu Ehren des Herrn Richard Markgraf, des Mäzens des kgl. Naturalienkabinetts Stuttgart.

X. Cancer (LINNÉ) LEACH.

Die bisherigen Gattungen der Familie *Cyclometopidae* sind entweder ausschließlich aus alttertiären oder aber aus diesen und älteren Bildungen bekannt, während die Gattung *Cancer* vom Eozän bis zum heutigen Tage lebt. Aus Ägypten war dieses Genus in fossilem Zustand bisher unbekannt; hier beschreibe ich seinen ersten Verteter, den *Cancer Fraasi* nov. sp.

15. Cancer Fraasi nov. sp.

[Taf. II, Fig. 3*a* und 3*b*.]

1904. *Cancer Fraasi* nov. sp., Lőrenthey. Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Cancer Fraasi* nov. sp., Lőrenthey Paläont. Stud. p. 35.

* Reuss. Zur Kenntnis fossiler Krabben; p. 4, Taf. II, Fig. 1—3, 1859.

** Bell. A monograph of the fossil Malacostracous Crustacea of Great Britain. The Palaeontographical Society, p. 19, Taf. II, Fig. 7—13. 1857.

*** Bittner. Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges, p. 36, Taf. II, Fig. 8. 1875.

1907. *Cancer Fraasi* nov. sp. LŐRENTHEY, Egypt. decap., p. 229, Taf. II, Fig. 3*a* und 3*b*.

Der rundliche Cephalothorax etwas breiter als lang, in der Breite sowohl als in der Längsrichtung flach gewölbt, bloß in der Breite vorn etwas konvexer erscheinend, da die Protogastralregionen plötzlich nach vorn abfallen. In der Breitenrichtung am gewölbtesten zwischen den hinter den Augenhöhlen folgenden ersten, also den ersten Höckern des vorderen Seitenrandes; der größte Breitendurchmesser dagegen eewas hinter der Mittellinie, zwischen den letzten (vierten) Höckern des vorderen Seitenrandes. Der Vorderrand stark bogig, unvermerkt in den vorderen Seiten rand übergehend. Die Stirn aus vier stachelartigen spitzen Loben bestehend, worunter die an beiden Seiten der Mittelfurche gelegenen inneren am stärksten und die äußeren etwas schwächer sind. Der obere Orbitalrand der seitlich stehenden Augenhöhlen aus zwei stachelartigen Loben zusammengesetzt, deren vorderer bedeutend breiter ist als der hintere; diese beiden stachelartigen Loben bloß an dem voneinander abgekehrten Saume spitzig, nach innen dagegen einen zusammenhängenden konkaven Bogen bildend (was auf der Abbildung nicht genügend zum Ausdruck gebracht ist), der die beiden äußeren Säume verbindet. Der leicht bogige kurze Vorderseitenrand mit vier gegen hinten schwächer werdenden höckerartigen Stacheln verziert. Der hintere Seitenrand einen leicht konvexen Bogen bildend, glatt, ohne jede Höckerverzierung und nach hinten unvermerkt in den — wie es scheint — welligen Hinterrand übergehend. Die ganze Oberfläche mit Höckern zweierlei Größe verziert, welche die höheren Teile der Regionen dicht bedecken, während die breiten Furchen dagegen — soweit nach den ausgelaugten Exemplaren geurteilt werden kann — völlig glatt sind. Die einzelnen Regionen durch starke Furchen voneinander getrennt; am stärksten sind die die vereinigte Cardiogastralregion vom Seitenteile des Cephalothorax trennenden, sowie die Furchen der Gastrobranchialregion. Die die höchste Partie des Cephalothorax einnehmenden Protogastralloben Dreiecke mit nach hinten gerichtetem spitzeren Winkel bildend und längs der Mittellinie unvermerkt in den gegen die beiden mittleren Stacheln des Stirnrandes verlängerten Epigastrallobus übergehend, gegen die äußeren

Stacheln des Stirnrandes jedoch zugespitzt verflachend und gegen den Orbitalrand durch eine breite, seichte Furche abgegrenzt. Die vereinigte Cardiogastralregion mit einem zungenartigen Fortsatz zwischen die Protogastralloben greifend, der zum Teil auch noch zwischen den Epigastralloben nach vorn in die Mittelfurche der Stirn verlängert ist.

Die den vereinigten Cardiogastrallobus umgebenden Furchen vorn in einer Mittelfurche vereinigt, durch welche die Stirn in zwei gleiche Teile geteilt wird. Der Mesogastral- und Urogastrallobus voneinander und von der Cardiacalregion — wie bei der Gattung *Cancer* allgemein — durch Furchen nicht getrennt. Bloß zwischen den Cardiacal- und Mesogastralregionen ist an der Stelle der Genitalregion eine unbedeutende Einschnürung vorhanden, ferner wird die Mesogastralregion durch eine schwache Furche von der Form eines nach vorn gerichteten Halbmondes entzwei geteilt, welche die Fortsetzung der Gastrobranchialfurchen bildet. Die im großen ganzen abgerundet fünfeckige Cardiacalregion — wie es scheint — mit drei Höckern geschmückt. Die vereinigte Branchiohepaticalregion vorn durch die breite und tiefe Gastrobranchialfurche begrenzt, die gleichzeitig auch die Augenhöhle von hinten umgibt. Die Branchiohepaticalregion durch mehrere flache, furchenartige Vertiefungen in kleinere und größere Unterregionen gegliedert, deren Anordnung aus der Abbildung besser erhellt, als es durch Worte wiedergegeben werden könnte.

Unter den fossilen Arten ist es der miozäne *Cancer illyricus* Bittn.* allein, der einen so gegliederten Seitenteil besitzt, wie meine neue Spezies. Im übrigen weicht jedoch *C. Fraasi* der äußeren Form, der Oberflächenverzierung und Verteilung der Regionen nach so sehr von *C. illyricus* ab, daß jede weitere Vergleichung überflüssig wird.

Ich erhielt von dieser interessanten neuen Art ein kleineres Exemplar mit z. T. ausgelaugter Schale (Fig. 3*b*) und Bruchstück eines bedeutend größeren, das in Fig. 3*a* abgebildet und

---

* Bittner. Beiträge zur Kenntnis tertiärer Brachyurenfaunen. (Denkschrift d. Math. naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. XLVIII, p. 26 [14], Taf. I, Fig. 7) 1883.

ergänzt ist, letzteres jedoch fehlerhaft, da am rechten Vorderseitenrand statt 4 stachelartigen Höckern deren 5 gezeichnet sind.

Die hauptsächlicheren Dimensionen meiner beiden Exemplare sind:

	Fig. 3*b*	Fig. 3*a*
Breite	ca. 19 mm	ca. 40 mm
Länge, in der Mittellinie gemessen	„ 16 „	„ 35 „
Stirn	„ 7 „	„ 15 „
Orbitalrand	„ 4 „	„ 8 „

In dem erhaltenen Material ist auch eine auf *Cancer* verweisende ausgelaugte Hand mit dem dazu gehörenden Carpopodit vorhanden, die ich unter Fragezeichen zu dieser Art zähle, da mir in der Fauna keine andere Form bekannt ist, der sie angehören könnte. Die 21 mm breite und 16 mm hohe Hand nach vorn stark verbreitert, im großen ganzen von der Form eines abgerundeten Dreiecks. Die Hand mit spärlich, der Carpopodit mit dicht stehenden, in Reihen angeordneten Höckern verziert. Auch die obere Kante mit Höckern geschmückt. Die Oberfläche der Hand außen schwächer, innen stärker konvex.

Diese interessante schöne Art benenne ich zu Ehren des Herrn Prof. Dr. EBERHARD FRAAS, der als Direktor des Kgl. Naturalienkabinetts Stuttgart die große Freundlichkeit hatte, die Bearbeitung dieses selten schönen Materials mir zu übertragen, wofür ich auch an dieser Stelle wiederholt besten Dank sage.

XI. Goniocypoda H. Woodw.

Bisher war aus dem Eozän Ägyptens kein Vertreter der Familie *Catometopidae* bekannt. Ihr erster und bisher alleiniger sicherer Vertreter ist *Goniocypoda*, welche Gattung bisher bloß aus dem Eozän Englands und der siebenbürgischen Landesteile Ungarns bekannt war. Das Genus *Goniocypoda* ist überall selten, da bloß zwei Arten desselben und auch die in geringer Individuenzahl bekannt sind. Es ist von besonderem Interesse, daß ich in der vorliegenden Fauna ein Exemplar von *Goniocypoda transsilvanica* BITTN., also einer solchen Spezies gefunden habe, die bisher nur

aus dem obereozänen Grobkalk (Parisien) der siebenbürgischen Landesteile bekannt war.

So sind denn *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* und *Goniocypoda transsilvanica* jene beiden Arten, die das Eozän Ägyptens und Ungarns zueinander in nähere Beziehung bringen.

16. Goniocypoda transsilvanica Bittner.

[Taf. I, Fig. 6; Taf. II, Fig. 5.]

1893. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn. Bittner, Dekapoden des pannonischen Tertiärs. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CII, p. 24 [15], Taf. II, Fig. 4).

1904. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn. Lőrenthey, Palaeont. tanulm., p. 165.

1905. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn. Lőrenthey, Paläont. Stud. p. 35.

1907. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn. Lőrenthey, Egypt. decap., p. 232, Taf. I, Fig. 6 und Taf. II, Fig. 5.

Von dieser seltenen Gattung sind bisher zwei Arten bekannt: *G. Edwardsii* Woodw. aus dem Liegenden des eozänen Londoner Tones von Hampshire und *G. transsilvanica* Bittn. aus dem obereozänen Grobkalk (Parisien) von Szucság der siebenbürgischen Landesteile Ungarns. Das von Prof. Fraas erhaltene einzige ägyptische Exemplar habe ich mit dem von Szucság verglichen und es als völlig typisch, bloß etwas kleiner befunden. Während nämlich bei dem Szucságer Exemplar die Breite in der Mittellinie 19, auf dem Hinterrand 17 und am Stirnrand 14 mm mißt, besitzt das ägyptische Exemplar eine Breite von 18 mm in der Mittellinie, 15 mm am Hinterrand und 12,5 mm am Stirnrand. Die Stirn ist auf dem ägyptischen Exemplare abgebrochen, so daß der Vorderrand eine Wellenlinie bildet, nachdem außer der schmalen Stirn der ganze Vorderrand von den Augenhöhlen eingenommen wird und über diesen die Ränder in zweifachem Bogen wellig und mit einer einfachen, glatten, hervortretenden Leiste umsäumt sind. Diese Leiste setzt sich zwischen den die Augenhöhle begrenzenden stachelartigen Höckern hindurch auf den Seitenrändern fort, welche einen schwach konvexen Bogen bilden. Der Hinterrand

nahezu gerade, schwach wellig, in der Mitte etwas konkav, an den beiden Enden, wo er in die Seitenränder übergeht, etwas ausgeschnitten; hier geht eine schwache Furche aus, die den ganzen Hinterrand umsäumt. Auf der vollständig glatten Oberfläche sind bloß zwei runde lochartige Vertiefungen ungefähr im inneren Winkel der Branchialregionen, gegenüber der Cardiogastralregion sichtbar. Außerdem weist die Oberfläche noch zwei schwache Einsenkungen auf, welche die Fortsetzung des an der Berührung des Hinter- und hinteren Seitenrandes befindlichen Ausschnittes bilden. Diese Konkavitäten erstrecken sich parallel mit dem Hinterrand gegen die Mittellinie des Cephalothorax hin, werden jedoch einwärts allmählich schwächer und verschwinden schließlich, bevor sie sich in der Mittellinie vereinigen.

Wie erwähnt ist das einzige ägyptische Exemplar völlig typisch und bloß etwas kleiner als BITTNERS Original. Dieser sehr geringfügige Unterschied kann jedoch nicht in Betracht kommen, wenn wir bedenken, daß Prof. A. KOCH neuerdings ein Exemplar in Szucság gesammelt hat, welches etwas größer als beide bisher bekannte Formen ist: Breite 22 mm, Länge (ohne Stirn) 13 mm.

Die auf Taf. II, Fig. 5 abgebildete Hand gehört möglicherweise dieser Art an. Dieselbe ist innen wie außen schwach konvex, außen etwas stärker als innen. Es ist dies ein ausgelaugter Steinkern, weshalb auf demselben keine Verzierung sichtbar ist, bloß am Index läßt sich unten die Spur einiger großer runder Borstengrübchen erkennen. Die Greiffläche des Index mit zwei Zähnen, einer an der Basis, der andere, kräftigere, in der mittleren Partie auf der äußeren Kante. Die Hand nach hinten, gegen die Gelenkfläche zu, wenig verschmälert. Größte Länge 22 mm, Höhe 9 mm, Dicke 4 mm.

* * *

Wie aus obigem ersichtlich, sind in dem hier beschriebenen Materiale alle drei Unterordnungen der Decapoden vertreten.

Die **Macruren** sind durch eine Gattung, *Callianassa* mit zwei nicht sicher bestimmbaren Arten: *C. mokattamensis* NÖTL.? und *Callianassa* ind. sp. vertreten.

Die **Anomuren** haben in dieser Fauna ebenfalls nur ein Genus, *Pagurus*, aufzuweisen, der eine der seltensten Gattungen des Eozäns ist. Es kommt hier bloß eine Art desselben, *P. Mezi* nov. sp., vor.

Die **Brachyuren** sind in dem Materiale mit Ausnahme der *Dromiidae* innerhalb ihrer sämtlichen Familien durch eine oder mehrere Gattungen vertreten.

Aus der Familie *Raninidae* ist die Gattung *Ranina* vorhanden, und zwar mit zwei Arten ihres mit gezähnten Leisten verzierten älteren Typus: *R. Bittneri* LÖRENT.? und *Ranina* sp., welch letztere der *R. laevifrons* am ähnlichsten ist. Dieselben bilden ein Bindeglied einerseits zwischen dem Eozän der Umgebung von Budapest und Ägyptens, anderseits dem von Ägypten und der Umgebung von Vicenza.

Zur Familie *Oxystomidae* gehört bloß eine seltene Gattung, *Typilobus*, und von dieser ein vereinzeltes Exemplar des *T. trispinosus* nov. sp. Von diesem seltenen Genus war bisher bloß aus dem Eozänkalk Indiens eine Art, *T. granulosus* STOL., und aus dem obereozänen Kalk des Kis-Sváhegy bei Budapest eine zweite, *T. Semseyanus*, bekannt. Von paläographischem Gesichtspunkte ist dies demnach eine sehr wichtige Gattung, da sie eine interessante Verbindung zwischen dem Eozän Indiens, Ungarns und Ägyptens herstellt.

Die Familie *Oxyrrhynchidae* weist zwei Gattungen auf: die mit der lebenden und miozänen *Maja* verwandte *Micromaja* und das mit dem lebenden *Lambrus* verwandte *Lambropsis* nov. gen. Während ich von *Lambropsis* bloß eine Art fand, *L. Wanneri* nov. sp., sind von *Micromaja* zwei Arten in dieser Fauna vorhanden, *M. laevis* nov. sp., die durch die glatte Oberfläche ihres Cephalothorax von sämtlichen bisher bekannten, mit großen Höckern verzierten Arten abweicht, und *M. tuberculata* BITTN., welche das Mitteleozän der Umgebung von Vicenza mit dem Obereozän der Gegend von Budapest verbindet und diese nunmehr auch mit dem Mitteleozän Ägyptens in Zusammenhang bringt.

Die *Cyclometopidae*, die formenreichste Familie der Brachyuren, hat in der vorliegenden Fauna vier Gattungen aufzuweisen: *Palaeo-*

carpilius, Lobocarcinus, Plagiolophus und *Cancer*. Die herrschenden Arten dieser Fauna sind zwei der im Alttertiär am meisten verbreiteten Gattung *Palaeocarpilius* angehörende Spezies, nämlich *P. simplex* STOL., der bisher bloß aus dem Eozän Indiens als große Seltenheit bekannt war, und *P. macrocheilus* DESM. Der letztere ist in den alttertiären Bildungen der ganzen Erde verbreitet, so daß ihn O. FRAAS in seinem Werke „Aus dem Orient" mit Recht als tertiären Kosmopoliten bezeichnet. Von der Gattung *Lobocarcinus* war bisher bloß eine Art, *L. Paulino-Württembergensis* bekannt, nachdem es sich herausgestellt hat, daß *L. cairensis* FRAAS mit demselben identisch ist. Hier beschrieb ich nun eine andere Art, *L.? aegypticus* nov. sp., die ich jedoch, da der Hinterteil des Cephalothorax fehlt, bloß unter Fragezeichen zu *Lobocarcinus* stellen kann. *L. Paulino-Württembergensis* war lange Zeit hindurch bloß aus der Umgebung von Kairo, aus der unteren Mokattamstufe (untere Partie des mittleren Eozäns) als deren charakteristisches Leitfossil bekannt. Später, 1898, beschrieb ich sein erstes — und bisher noch einziges — Exemplar von außerägyptischem Gebiete, aus dem oberen Eozän (Bartonien) des Kis-Svábhegy bei Budapest. Neuestens erhielt ich aus dem neuen Aufschlusse bei der Grabmoschee Gama-Tingiye nächst Kairo ein Exemplar. Von der aus Ägypten bisher unbekannten Gattung *Plagiolophus* ist im erhaltenen Material eine Art, *P. Markgrafi* nov. sp., vorhanden. Auch von der vierten Gattung, dem vom Alttertiär bis zum heutigen Tage lebenden *Cancer*, liegt eine Art, *C. Fraasi* nov. sp., vor. Dies ist gleichzeitig der erste *Cancer* vom Gebiete Afrikas.

Die Familie *Catometopidae* ist durch die Gattung *Goniocypoda* mit einer Art, *G. transsilvanica* BITTN., vertreten. Es ist dies in Afrika der erste Vertreter der *Catometopidae*; diese Spezies war bisher bloß aus dem Grobkalk (oberes Parisien) der siebenbürgischen Landesteile Ungarns bekannt. Durch ihr Vorkommen in Ägypten und in den siebenbürgischen Landesteilen Ungarns stellt diese Spezies zwischen dem Eozän der beiden Gebiete eine interessante, neue Verbindung her.

Die vorliegende Fauna besteht innerhalb 11 Gattungen (darunter 1 neu) aus 16 Arten, worunter 7 neu sind, und zwar:

1. *Pagurus Mezi* nov. sp.
2. *Typilobus trispinosus* nov. sp.
3. *Micromaja laevis* nov. sp.
4. *Lambropsis* nov. gen. *Wanneri* nov. sp.
5. *Lobocarcinus? aegypticus* nov. sp.
6. *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp. und
7. *Cancer Fraasi* nov. sp.

Außerdem sind für Ägypten neu:

1. *Micromaja tuberculata* Bittn.
2. *Palaeocarpilius simplex* Stol. und
3. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn.

Die herrschenden Formen der Fauna sind: *Palaeocarpilius macrocheilus* Desm., *Palaeocarpilius simplex* Stol. und *Raninen* aus dem Formenkreis der *Ranina Reussi* Woodw.

Rechnen wir zu diesen die von Bittner, Fraas und Nötling mitgeteilten Arten:

1. *Callianassa nilotica* Fraas,
2. *Callianassa longa* Nötl. (= *C. macrodactyla* Frs. non M. Edw.),
3. *Callianassa Fraasi* Nötl.,
4. *Callianassa transversoplicata* Nötl.,
5. *Callianassa mokattamensis* Nötl. (= *C. prisca* Fraas non M. Edw.),
6. *Pagurus (Clibanaria?) dubius* Nötl.,
7. *Hepatiscus Schweinfurthi* Nötl. und
8. *Neptunus* sp.,

so ist die Zahl der aus der Mokattamstufe bekannt gewordenen Arten 24; doch sind außerdem noch 4 oder 5 nicht näher bestimmbare *Cancrida*arten vorhanden. Wahrscheinlich in diese Stufe gehört auch *Palaeograpsus Lóczyanus* Lőrent., welchen ich in meinen Beiträgen zur Dekapodenfauna des ungarischen Tertiärs* bereits erwähnt habe. Ich kaufte dieses Exemplar von Dr. F. Kranz in Bonn. Es war als „*Harpactocar-*

* Természetrajzi Füzetek, Bd. XXI, 1898, pag. 72.

cinus punctulatus" bestimmt und als Fundort ist Val-Rovino bei Bassano (Norditalien) angegeben; sein angeblicher Sammler KLIPSTEIN. Prof. MAYER-EYMAR in Zürich, der beste Kenner des ägyptischen Eozäns, äußerte sich während seines letzten Besuches dahin, daß dieses Stück jeden Zweifel ausschließend aus Ägypten stammt. Das dem Tiere anhaftende Gesteinsmaterial ist genau solch ein gelber Kalkmergel, wie der, aus welchem die beschriebene Fauna stammt und in welchen die ägyptischen Exemplare von *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* der paläontologischen Sammlung der Universität Budapest eingebettet sind. Nach MAYER-EYMARS Aussage ist in den alttertiären Bildungen Norditaliens nirgends ein solcher Kalkmergel vorhanden, aus welchem dieser *Palaeograpsus* stammen konnte. Obzwar ich beinahe sämtliche geologische und paläontologische Sammlungen Italiens kenne, kann auch ich mich keines ähnlichen Gesteins aus Italien entsinnen, so daß es tatsächlich wahrscheinlicher ist, wenn wir den *Palaeograpsus Lóczyanus* aus Ägypten stammend betrachten. Mit diesem wäre die Zahl der bestimmbaren Arten aus der Mokattamstufe 25. Mit der in der oberen libyschen Stufe (unteres Eozän) horizontangebend vorherrschenden *Callianassa nilotica* FRAAS sind bisher also 26 Dekapodenarten aus dem Eozän Ägyptens beschrieben.

Die hier beschriebene Fauna stammt nach der freundlichen Mitteilung von Dr. E. SCHÜTZE, Assistent am kgl. Naturalienkabinet in Stuttgart, ungefähr von derselben Stelle nächst der Grabmoschee Gama-Tingiye, welche SCHWEINFURTH mit (Loc. XII) bezeichnet und deren Schichten er in die unterste Partie des mittleren Eozäns (A. 1. c.) stellt. In meinem vorläufigen Berichte schreibe ich: „Auf Grund der Dekapodenfauna würde ich es für sehr natürlich halten, wenn der diese interessante Fauna einschließende mürbe Kalk zum oberen Teil der Mokattamschichten, also des mittleren Eozäns gehören würde." Diese Folgerung basierte ich auf jene außerordentliche Übereinstimmung, welche zwischen der Dekapodenfauna der in Rede stehenden Schichten und jener des Kis-Svábhegy bei Budapest besteht.

Hier wie dort herrschen *Palaeocarpilius macrocheilus* und *Raninen* vom Typus der *Ranina Reussi* vor, also jene beiden

Arten, die auch O. Fraas und F. Nötling aus Ägypten erwähnen, jedoch nicht aus dem unteren, sondern aus dem oberen Teil der Mokattamstufe (Schicht A. A. A. γ.). Die dritte in Ägypten vorherrschende Art, *Palaeocarpilius simplex* Stol. kann als mehr lokale Form betrachtet werden, da sie nur noch aus Indien bekannt ist. Außerordentlich interessant ist die Rolle des *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis* Meyer. Dieser war aus Ägypten ebenfalls aus dem tiefsten Horizont der Mokattamstufe bekannt, als deren einziger Dekapode, jedoch in so großer Menge, daß er als Leitfossil betrachtet wird. In jener Schicht dagegen, aus welcher das hier beschriebene Material stammt, ist er sehr selten, da ich darin bloß ein Exemplar desselben vorfand, gerade so wie denn auch aus dem obereozänen Kalkstein des Kis-Svábhegy bloß ein Exemplar bekannt ist.

Ein interessantes Bindeglied stellt auch *Micromaja tuberculata* Bittn. dar, welche eines der charakteristischen Fossile des Kalksteines am Kis-Svábhegy und auch in den mitteleozänen Tuffen der Umgebung von Vicenza häufig ist; ferner auch *Goniocypoda transsilvanica* Bittn., die bisher bloß aus dem oberen Grobkalk (oberes Parisien) der siebenbürgischen Landesteile bekannt war. Außerdem sind im oberen Eozän des Kis-Svábhegy noch *Callianassa* sp. aff. *mokattamensis* Nötl. und *Callianassa* cfr. *Fraasi* Nötl. vorhanden und ferner von hier das zweite Exemplar des *Palaeograpsus Lóczyanus* bekannt.

Diese Arten bringen jedenfalls das mittlere Eozän Ägyptens und Oberetaliens mit dem oberen Eozän Ungarns in nähere Beziehung. Jene Dekapodenarten, welche im unteren, hauptsächlich aber im mittleren Eozän auf dem Gebiete des heutigen Ägyptens gelebt haben, lebten z. T. bereits auch in Norditalien; als jedoch im oberen Eozän Ägypten zu einem mit Süß- und Brackwasserseen bedeckten Festland wurde, zogen sämtliche Dekapoden gegen Norden, nach Italien, hauptsächlich aber auf das Gebiet des heutigen Ungarns, wo jene Arten, die nicht erlöschten, im Obereozän weiterlebten.

Diese große faunistische Übereinstimmung weist jedenfalls darauf hin, daß die ungarische Dekapodenfauna in kontinuierlichem Zusammenhang mit der tieferen Fauna der Umgebung von

Vicenza und Ägypten steht; eine solche Lücke also, wie sie von mancher Seite mit Vorliebe angenommen wird, ist zumindest sehr erzwungen.

Tafel I.

Seite

1. *Lambropsis* nov. gen. *Wanneri* nov. sp. Zweifach vergrößert. 1*a* von oben, 1*b* von vorn 124
2. *Micromaja laevis* nov. sp. Natürliche Größe. 2*a* von vorn (in Gedanken ergänzt, der Frontalteil fehlerhaft), 2*b* von hinten 119
3. *Palaeocarpilius simplex* Stol. Männchen (♂), natürliche Größe. 3*a* von oben, 3*b* von unten, 3*c* von rechts 127
4. *Palaeocarpilius simplex* Stol. Weibchen (♀), natürliche Größe. 4*a* von oben, 4*b* von unten, 4*c* von rechts 127
5. *Plagiolophus Markgrafi* nov. sp. Natürliche Größe. 5*a* von oben, 5*b* von vorn 137
6. *Goniocypoda transsilvanica* Bittn. Natürliche Größe 145

Tafel II.

1. *Typilobus trispinosus* nov. sp. Zweifach vergrößert. 1*a* von oben, 1*b* von links, 1*c* von vorn. (Die in Gedanken ergänzte Augenhöhle etwas zu klein ausgefallen.) 117
2. *Lobocarcinus ? aegypticus* nov. sp. Natürliche Größe. 2*a* von oben, 2*b* mangelhafte linke Hand desselben Individuums 134
3. *Cancer Fraasi* nov. sp. 3*a* fragmentarisches großes Exemplar, 3*b* jüngeres Exemplar. Beide in natürlicher Größe 141
4. *Pagurus Mezi* nov. sp. Linke Hand in natürlicher Größe. 4*a* Innenfläche, 4*b* Außenfläche 113
5. *Goniocypoda ? transsilvanica* Bittn.? Linke Hand in natürlicher Größe 145

4.

THEORIE DES GAUSSSCHEN VERALLGEMEINERTEN UND SPEZIELLEN ARITHMETISCH-GEOMETRISCHEN MITTELS.*

Von LUDWIG DÁVID.

In den fragmentarischen Untersuchungen von GAUSS über die Theorie der elliptischen Funktionen bilden der Algorithmus des arithmetisch-geometrischen Mittels (den schon LAGRANGE** gekannt und verwendet hat) und eine Verallgemeinerung desselben*** einen charakteristischen Ausgangspunkt, und man könnte vermuten, daß GAUSS mit Hilfe dieser Algorithmen zu den ihm bekannten Bestandteilen der elliptischen Funktionen, zu den „neuen Transzendenten"† gelangt war.

Im folgenden wird versucht, umgekehrt mit Hilfe der Theorie der elliptischen ϑ-Funktionen die Eigenschaften der genannten Algorithmen zu entwickeln.

Die Berechtigung der zu behandelnden Aufgabe erhellt aus den folgenden Bemerkungen:

---

* Die vorliegende Arbeit, deren Gegenstand im Studienjahre 1902/3 von Herrn Prof. L. SCHLESINGER als Preisaufgabe der Universität zu Kolozsvár gestellt worden war, ist eine Umarbeitung der von der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fakultät derselben Universität genehmigten Inauguraldissertation des Verfassers, die im Jahre 1906 in den „Mathematikai és physikai lapok" Bd. XV, p. 10—23 und 132—151 ungarisch erschienen ist.

** Oeuvres II, p. 252 (Mémoires de l'Académie royale de Turin, 1784/5, p. 237).

*** GAUSS, Werke III, S. 352 ff.

† GAUSS, l. c. S. 494.

a) Die bezüglichen Resultate finden sich in dem GAUSSschen Nachlasse fast ohne Beweise und diese Beweise können wohl auch neben den wertvollen Notizen SCHERINGs als verloren gelten.

b) Durch das bezeichnete Verfahren gelingt es, die Algorithmen im Bereiche der komplexen Zahlen zu behandeln.

c) Wir können direkt von dem verallgemeinerten Algorithmus ausgehen, wodurch die Darstellung bündiger, das Verhältnis der beiden Algorithmen zueinander durchsichtiger wird.

I.

Wir definieren vier, sich nach zwei Richtungen ins Unendliche erstreckende Folgen:

$$\begin{aligned} \alpha_n &= \mu_n \vartheta_{00}^2(v_n, \omega_n), \\ \beta_n &= \mu_n \vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n), \\ \gamma_n &= \mu_n \vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n), \\ -\delta_n &= \mu_n \vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n), \\ &(n = \cdots -2, -1, 0, 1, 2, \cdots), \end{aligned} \tag{1}$$

wo

$$v_n = 2^n v_0, \qquad \omega_n = 2^n \omega_0, \qquad \mu_n^2 = \mu \mu_{n+1},$$

und $\mu \neq 0$ ein willkürlicher Proportionalitätsfaktor ist. Der Koeffizient von $\sqrt{-1}$ in ω_0, und demnach auch in ω_n, ist positiv.

Aus der Darstellung der Funktionen ϑ_{ik} durch unendliche Reihen*:

$$\vartheta_{00}(v_n, \omega_n) = 1 + 2q_n \cos 2\pi v_n + 2q_n^4 \cos 4\pi v_n + 2q_n^9 \cos 6\pi v_n + \cdots,$$

$$\vartheta_{01}(v_n, \omega_n) = 1 - 2q_n \cos 2\pi v_n + 2q_n^4 \cos 4\pi v_n - 2q_n^9 \cos 6\pi v_n + \cdots,$$

$$\vartheta_{10}(v_n, \omega_n) = 2q_n^{\frac{1}{4}} \cos \pi v_n + 2q_n^{\frac{9}{4}} \cos 3\pi v_n + 2q_n^{\frac{25}{4}} \cos 5\pi v_n + \cdots,$$

$$\vartheta_{11}(v_n, \omega_n) = 2q_n^{\frac{1}{4}} \sin \pi v_n - 2q_n^{\frac{9}{4}} \sin 3\pi v_n + 2q_n^{\frac{25}{4}} \sin 5\pi v_n - \cdots,$$

wo

$$q_n = e^{\pi i \omega_n}, \qquad \lim_{n=+\infty} q_n = 0,$$

folgt zunächst, daß

$$\lim_{n=+\infty} \vartheta_{00}^2(v_n, \omega_n) = \lim_{n=+\infty} \vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n) = 1;$$

* Siehe etwa H. WEBER, Ellipt. Funktionen usw. (1891), S. 64—65.

da ferner

$$\vartheta_{10}(v_0, \omega_0) = q_0^{\frac{1}{4}}(e^{\pi i v_0} + e^{-\pi i v_0}) + q_0^{\frac{9}{4}}(e^{3\pi i v_0} + e^{-3\pi i v_0}) + \cdots,$$

also

$$\vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n) = q_0^{2^n-1} e^{2\cdot 2^n \pi i v_0}(1 + \cdots),$$

und Analoges für die vierte Reihe ϑ_{11} gilt, so haben wir:

$$\lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n)} = \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{-\vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n)} = q_0^{\frac{1}{2}} e^{2\pi i v_0};$$

da

$$\frac{\mu_0}{\mu} = \sqrt[2^n]{\frac{\mu_n}{\mu}}$$

ist, so folgt

$$\lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\alpha_n}{\mu \vartheta_{00}^2(v_n, \omega_n)}} = \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\beta_n}{\mu \vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n)}} = \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\gamma_n}{\mu \vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n)}}$$

$$= \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\delta_n}{-\mu \vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n)}} = \frac{\mu_0}{\mu}.$$

Demgemäß erhalten wir:

$$\begin{aligned} \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\alpha_n}{\mu}} &= \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\beta_n}{\mu}} = \frac{\mu_0}{\mu}, \\ \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\gamma_n}{\mu}} &= \lim_{n=+\infty} \sqrt[2^n]{\frac{\delta_n}{\mu}} = \frac{\mu_0}{\mu} q_0^{\frac{1}{2}} e^{2\pi i v_0}, \end{aligned} \tag{2}$$

und wenn der endliche, bestimmte Grenzwert $\lim_{n=+\infty} \mu_n$ existiert, so ist für diesen

$$\begin{aligned} \lim_{n=+\infty} \alpha_n &= \lim_{n=+\infty} \beta_n = \lim_{n=+\infty} \mu_n, \\ \lim_{n=+\infty} \gamma_n &= \lim_{n=+\infty} \delta_n = 0. \end{aligned} \tag{3}$$

Wenn $v_0 = 0$, also $v_n = 0$ ist und $\mu_0 = \mu$, also $\mu_n = \mu$ zulässig, so setzen wir für α_n usw. entsprechende lateinische Buchstaben. Dann ergibt sich $d_n = 0$ und

$$\begin{aligned} a_n &= \mu \vartheta_{00}^2(\omega_n), \\ b_n &= \mu \vartheta_{01}^2(\omega_n), \\ c_n &= \mu \vartheta_{10}^2(\omega_n), \end{aligned} \tag{1'}$$

wenn $\vartheta_{ix}(\omega_n)$ in üblicher Weise den Wert von $\vartheta_{ix}(0, \omega_n)$ bezeichnet.

Aus (3) folgt aber

$$\begin{aligned} &\lim_{n=+\infty} a_n = \lim_{n=+\infty} b_n = \mu, \\ &\lim_{n=+\infty} c_n = 0. \end{aligned} \tag{3'}$$

* * *

Die Formeln für die Transformation zweiter Ordnung der ϑ-Funktionen*

$$\begin{aligned} 2\vartheta_{00}(\omega_{n+1})\vartheta_{00}(v_{n+1}, \omega_{n+1}) &= \vartheta_{00}^2(v_n, \omega_n) + \vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n), \\ \vartheta_{01}(\omega_{n+1})\vartheta_{01}(v_{n+1}, \omega_{n+1}) &= \vartheta_{00}(v_n, \omega_n)\vartheta_{01}(v_n, \omega_n), \\ 2\vartheta_{00}(\omega_{n+1})\vartheta_{10}(v_{n+1}, \omega_{n+1}) &= \vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n) - \vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n), \\ \vartheta_{01}(\omega_{n+1})\vartheta_{11}(v_{n+1}, \omega_{n+1}) &= \vartheta_{10}(v_n, \omega_n)\vartheta_{11}(v_n, \omega_n); \end{aligned}$$

und die zwischen den Quadraten der Thetas bestehenden Relationen**

$$\begin{aligned} \vartheta_{01}^2(\omega_n)\vartheta_{00}^2(v_n, \omega_n) &= \vartheta_{00}^2(\omega_n)\vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n) - \vartheta_{10}^2(\omega_n)\vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n), \\ \vartheta_{01}^2(\omega_n)\vartheta_{10}^2(v_n, \omega_n) &= \vartheta_{10}^2(\omega_n)\vartheta_{01}^2(v_n, \omega_n) - \vartheta_{00}^2(\omega_n)\vartheta_{11}^2(v_n, \omega_n); \end{aligned}$$

liefern die für α_n usw. gültigen Algorithmen. Diese Relationen selbst und eine Reihe von solchen, die aus ihnen folgen, finden sich bei GAUSS.*** Wir geben hier nur die wichtigeren. Wie P. GÜNTHER† berichtet, hat WEIERSTRASS darauf aufmerksam gemacht, daß der Algorithmus für $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n, \delta_n$ formell von allgemeinerem Charakter ist, als der für a_n, b_n, c_n, eben zufolge des Umstandes, daß die quadratischen Relationen des letzteren in dem ersteren durch bilineare ersetzt werden. Die erwähnten Relationen lauten wie folgt:

$$\begin{aligned} a_{n+1} &= \frac{1}{2}(a_n + b_n), \\ b_{n+1} &= \sqrt{a_n}\sqrt{b_n}; \end{aligned} \tag{4}$$

* WEBER, l. c. S. 79—80.

** WEBER, l. c. S. 54.

*** l. c. S. 387.

† Nachrichten der K. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Math.-Phys. Cl. 1894.

$$\begin{aligned} a_n &= a_{n+1} + c_{n+1}, \\ b_n &= a_{n+1} - c_{n+1}, \\ c_n &= 2\sqrt{a_{n+1}}\sqrt{c_{n+1}}; \end{aligned} \tag{5}$$

$$a_n^2 = b_n^2 + c_n^2; \tag{6}$$

$$\begin{aligned} a_{n+1}\alpha_{n+1} &= \left(\frac{\alpha_n + \beta_n}{2}\right)^2, \qquad a_{n+1}\gamma_{n+1} = \left(\frac{\gamma_n + \delta_n}{2}\right)^2, \\ b_{n+1}\beta_{n+1} &= \alpha_n\beta_n; \qquad\qquad b_{n+1}\delta_{n+1} = \gamma_n\delta_n; \end{aligned} \tag{4a}$$

$$\begin{aligned} \alpha_n\gamma_n - \beta_n\delta_n &= c_n(\alpha_{n+1} + \gamma_{n+1}), \\ \beta_n\alpha_n - \gamma_n\delta_n &= a_n(\alpha_{n+1} - \gamma_{n+1}), \\ \gamma_n\beta_n + \alpha_n\delta_n &= 2b_n\sqrt{\alpha_{n+1}}\sqrt{\gamma_{n+1}}; \end{aligned} \tag{5a}$$

$$\begin{aligned} a_n\alpha_n &= b_n\beta_n + c_n\gamma_n, \\ \alpha_n^2 + \delta_n^2 &= \beta_n^2 + \gamma_n^2; \end{aligned} \tag{6a}$$

wo für $\sqrt{\alpha_n}$ usw. überall die Werte zu nehmen sind, für welche

$$\begin{aligned} &\sqrt{\alpha_n} : \sqrt{\beta_n} : \sqrt{\gamma_n} : \sqrt{-\delta_n} \\ &= \vartheta_{00}(v_n, \omega_n) : \vartheta_{01}(v_n, \omega_n) : \vartheta_{10}(v_n, \omega_n) : \vartheta_{11}(v_n, \omega_n). \end{aligned} \tag{7}$$

Die Relationen (4) definieren den LAGRANGE-GAUSSschen Algorithmus des arithmetisch-geometrischen Mittels. Den, zufolge (3)′ zu diesem Algorithmus existierenden Grenzwert bezeichne man mit $M(a_n, b_n)$; $M(a_n, b_n)$ heißt das arithmetisch-geometrische Mittel der Zahlen a_n, b_n. Die Gleichung (1)′ zeigt, daß

$$\begin{aligned} M(a_n, b_n) &= M(a_{n+\nu}, b_{n+\nu}), \\ M(\varrho a_n, \varrho b_n) &= \varrho M(a_n, b_n), \end{aligned} \tag{8}$$

wo ν eine ganze Zahl und $\varrho \neq 0$.

Von Bedeutung ist die Entscheidung der Frage, inwiefern die Anfangsglieder (z. B. a_0, b_0) willkürlich wählbar sind. Der Einfachheit halber wollen wir diese Frage nur für den eigentlichen Algorithmus des arithmetisch-geometrischen Mittels erledigen.

Da zufolge unserer Definition

$$\frac{c_n}{a_n} = \varkappa_n, \qquad \frac{b_n}{a_n} = \varkappa_n'$$

die Glieder einer Modulkette sind, müssen diese Quotienten auf von $0, \pm 1, \infty$ verschiedene Werte beschränkt werden. Auf Grund von (6) ist hierzu notwendig und hinreichend, daß

$$a_n \neq 0, \quad b_n \neq 0, \quad a_n \neq \pm b_n. \tag{9}$$

Wie bekannt, gehört zu jedem von $0, \pm 1, \infty$ verschiedenen Wert von $\frac{b_0^2}{a_0^2} = \varkappa_0'^2$ ein entsprechendes ω_0 mit wesentlich positivem Koeffizienten von $\sqrt{-1}$.

Indem diese singulären Werte ausgeschlossen werden, wird $\frac{b_0}{a_0}$ den willkürlich vorgeschriebenen Wert h, oder $(-h)$, oder aber alle beide annehmen. Also werden für ein passend gewähltes $\mu \neq 0$, entweder a_0, b_0, oder $a_0, -b_0$ oder beide in der Form (1)′ darstellbar sein. Wir werden aber sehen, daß aus der Existenz des $M(a_0, b_0)$ die Existenz des $M(a_0, -b_0)$ folgt, d. h. die entsprechenden ω_0 existieren. Somit sind — sofern nur die Ungleichungen (9) bestehen — a_0, b_0 in der Tat willkürlich.

Aus (4) und (5) folgt, daß diese Ungleichungen für ein beliebiges n bestehen, wenn sie nur für $n = 0$ erfüllt sind.

II.

Nach Gleichung (1)′ Nr. I ist:

$$a_n : b_n : c_n = \vartheta_{00}^2(\omega_n) : \vartheta_{01}^2(\omega_n) : \vartheta_{10}^2(\omega_n). \tag{*}$$

Wir denken uns ω_n in ein ebenfalls mit positivem Koeffizienten von $\sqrt{-1}$ versehenes $\overline{\omega}_n = 2^n \overline{\omega}_0$ transformiert, so daß

$$\varrho_n a_n : \varrho_n' b_n : \varrho_n'' c_n = \vartheta_{g_1 g_2}^2(\overline{\omega}_n) : \vartheta_{g_1' g_2'}^2(\overline{\omega}_n) : \vartheta_{g_1'' g_2''}^2(\overline{\omega}_n);$$

hierin sind die Charakteristiken-Paare (g_1, g_2), (g_1', g_2'), (g_1'', g_2''), von der Anordnung abgesehen, $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$; während ϱ_n, ϱ_n', ϱ_n'' eindeutige Funktionen von n und ω_0 bedeuten.

Dann existiert ein einziges $\overline{\mu}_n$, als Funktion von n, für welches

$$\varrho_n a_n = \widetilde{\mu}_n \vartheta^2_{g_1 g_2}(\widetilde{\omega}_n),$$
$$\varrho'_n b_n = \widetilde{\mu}_n \vartheta^2_{g_1' g_2'}(\widetilde{\omega}_n),$$
$$\varrho''_n c_n = \widetilde{\mu}_n \vartheta^2_{g_1'' g_2''}(\widetilde{\omega}_n),$$

d. h. $\widetilde{\mu}_n$ ist das arithmetisch-geometrische Mittel derjenigen linken Seiten, zu welchen die Charakteristiken-Paare $(0, 0)$ und $(0, 1)$ gehören. Relationen für die Transformation der Thetafunktionen werden entsprechende Relationen zwischen $\widetilde{\mu}_n$ und μ liefern.

Wendet man die bekannten Formeln für die linearen Transformationen*:

$$\left.\begin{aligned} \vartheta^2_{00}\left(\frac{-1}{\omega_n}\right) &= -i\omega_n \vartheta^2_{00}(\omega_n), \\ \vartheta^2_{01}\left(\frac{-1}{\omega_n}\right) &= -i\omega_n \vartheta^2_{10}(\omega_n), \\ \vartheta^2_{10}\left(\frac{-1}{\omega_n}\right) &= -i\omega_n \vartheta^2_{01}(\omega_n); \end{aligned}\right\} (A)$$

$$\left.\begin{aligned} \vartheta^2_{00}(\omega_n + 1) &= \vartheta^2_{01}(\omega_n), \\ \vartheta^2_{01}(\omega_n + 1) &= \vartheta^2_{00}(\omega_n), \\ \vartheta^2_{10}(\omega_n + 1) &= i\vartheta^2_{10}(\omega_n); \end{aligned}\right\} (B)$$

in der durch das hinzufügte Schema gegebenen Reihenfolge auf die Doppelproportion $(*)$ an, so erhält man:

$$b_n : a_n : ic_n = \vartheta^2_{00}(\omega_n + 1) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}, \quad (B).$$
$$a_n : c_n : b_n = \vartheta^2_{00}\left(\frac{-1}{\omega_n}\right) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}, \quad (A).$$
$$a_n : -b_n : c_n = \vartheta^2_{00}\left(\frac{\omega_n}{1 - 2\omega_n}\right) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}, \quad (A)(B)^2(A).$$
$$a_n : -c_n : b_n = \vartheta^2_{00}\left(\frac{-1}{2 + \omega_n}\right) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}, \quad (B)^2(A).$$
$$b_n : ic_n : a_n = \vartheta^2_{00}\left(\frac{-1}{1 + \omega_n}\right) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}, \quad (B)(A).$$
$$c_n : ib_n : a_n = \vartheta^2_{00}\left(\frac{\omega_n}{1 - \omega_n}\right) : \vartheta^2_{01} : \vartheta^2_{10}. \quad (A)(B)(A).$$

* Weber, l. c. S. 77—78 $(u = 0)$.

Aus diesem System folgt:

$$a_n = M(b_n, a_n)\vartheta_{01}^2(\omega_n + 1) = M(b_n, a_n)\vartheta_{00}^2(\omega_n),$$
$$a_n = M(a_n, c_n)\vartheta_{00}^2\left(\frac{-1}{\omega_n}\right) = -i\omega_n M(a_n, c_n)\vartheta_{00}^2(\omega_n),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Diese, mit Gleichungen (1′) Nr. I verglichen, geben:

$$\begin{aligned} M(a_n, b_n) &= M(b_n, a_n), \\ &= -i\omega_n M(a_n, -c_n), \\ &= (1-2\omega_n)M(a_n, -b_n), \\ &= -i(2+\omega_n)M(a_n, -c_n), \\ &= -i(1+\omega_n)M(b_n, ic_n), \\ &= (1-\omega_n)M(c_n, ib_n), \end{aligned} \tag{1}$$

von denen die zweite bei GAUSS* notiert ist.

Bei Elimination der ω_n aus (1) ist zu beachten, daß (wie die Quadrate der in der Nr. I angeschriebenen Theta-Reihen, für $v_n = 0$, zeigen) ω_n durch a_n, b_n, c_n bis auf eine Zahl von der Form $4s$, durch a_n, b_n bis auf eine Zahl von der Form $2s$ bestimmt ist.

Also ist

$$\begin{aligned} \omega_n &= \frac{iM(a_n, b_n)}{M(a_n, c_n)} + 4s_1, \\ &= \frac{M(a_n, -b_n) - M(a_n, b_n)}{2M(a_n, -b_n)} + 4s_2, \\ &= \cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned} \tag{1′}$$

Wo c_n nicht auftritt, dort kann $2s$ für $4s$ gesetzt werden, wenn man nur c_n durch $(-1)^s c_n$ ersetzt.

Es sei $s_1 = 0$; dann ist $\omega_0 = \frac{iM(a_n, b_n)}{2^n M(a_n, c_n)}$, also ist der Nenner nach (8) Nr. I von n unabhängig.

Wir schreiben unten die Relationen an, die aus diesem und den analogen Umständen folgen, wenn $s_2 = 0$, usw. gesetzt wird:

* l. c. S. 383. 385.

$$
\begin{aligned}
2^{\nu} M(a_{n+\nu}, c_{n+\nu}) &= M(a_n, c_n), \\
\frac{1}{2^{\nu}}\left[1 - \frac{M(a_{n+\nu}, b_{n+\nu})}{M(a_{n+\nu}, -b_{n+\nu})}\right] &= 1 - \frac{M(a_n, b_n)}{M(a_n, -b_n)}, \\
\frac{1}{2^{\nu}}\left[2 - \frac{iM(a_{n+\nu}, b_{n+\nu})}{M(a_{n+\nu}, -c_{n+\nu})}\right] &= 2 - \frac{iM(a_n, b_n)}{M(a_n, -c_n)}, \qquad (2) \\
\frac{1}{2^{\nu}}\left[1 - \frac{iM(a_{n+\nu}, b_{n+\nu})}{M(b_{n+\nu}, ic_{n+\nu})}\right] &= 1 - \frac{iM(a_n, b_n)}{M(b_n, c_n)}, \\
\frac{1}{2^{\nu}}\left[1 - \frac{M(a_{n+\nu}, b_{n+\nu})}{M(c_{n+\nu}, ib_{n+\nu})}\right] &= 1 - \frac{M(a_n, b_n)}{M(c_n, ib_n)}.
\end{aligned}
$$

Es findet dann z. B. die Relation

$$\frac{1}{M(a_{n+\nu}, b_{n+\nu})} - \frac{2^{\nu}}{M(a_n, b_n)} = \frac{1}{M(a_{n+\nu}, -b_{n+\nu})} - \frac{2^{\nu}}{M(a_n, -b_n)}$$

statt.

Die erste der Gleichungen (2) hat auch GAUSS abgeleitet*, und zwar auf folgende Weise. Durch die Substitutionen

$$2^n a_n = \bar{a}_{-n}, \qquad 2^n b_n = \bar{b}_{-n}, \qquad 2^n c_n = \bar{c}_{-n} \qquad (3)$$

gewinnt man für $\bar{a}_n$ und $\bar{c}_n$ denselben Algorithmus, der für a_n und b_n definiert wurde. Es kann also jeder für a_n und b_n gültige Satz auf a_n und c_n übertragen werden. Setzt man nun in Gleichung (5) Nr. I $-(n+\nu)$ an die Stelle von $(n+\nu)$, so erhält man die erste der Gleichungen (2).

Auf dieselbe Weise, oder auch direkt mit Hilfe der Theta-Reihen, können wir den Gleichungen (3)′ Nr. I die folgenden an die Seite stellen:

$$
\begin{aligned}
&\lim_{n+=\infty} a_{-n} = \lim_{n+=\infty} c_{-n} = \infty, \qquad \lim_{n+=\infty} \frac{a_{-n}}{c_{-n}} = 1, \\
&\lim_{n+=\infty} b_{-n} = 0.
\end{aligned} \qquad (4)
$$

* * *

Hierdurch können nun die durch die Ungleichungen (9) Nr. I ausgeschlossenen Ausnahmefälle erledigt werden.

* l. c. S. 397. 376.

Aus $\frac{a_n}{b_n} = \frac{a_n'}{b_n'} = \cdots$, d. h. aus $a_n = \frac{1}{\lambda} a_n' = \cdots$, $b_n = \frac{1}{\lambda} b_n' = \cdots$, folgt (vergl. (8) Nr. I)

$$M(a_n, b_n) + M(a_n', b_n') + \cdots = M(a_n + a_n' + \cdots, b_n + b_n' + \cdots).$$

Da $\frac{a_n}{b_n} = \frac{-a_n}{-b_n}$ ist, so folgt

$$M(a_n, b_n) + M(-a_n, -b_n) = M(0, 0)$$
$$= M(a_n, b_n) - M(a_n, b_n) = 0.$$

Und da $\lim_{\nu = +\infty} c_{n+\nu} = 0$, haben wir nach der ersten der Gleichungen (2)

$$M(\varrho, 0) = 0.$$

Indem wir die Permanenz der ersten der Gleichungen (1) postulieren, folgt

$$M(0, \varrho) = 0,$$

und mit Rücksicht auf Gleichungen (1)′ Nr. I, wenn ϱ von Null verschieden ist:

$$M(\varrho \vartheta_{00}^2(\omega)_n, \varrho \vartheta_{01}^2(\omega_n)) = \varrho,$$

so daß für ins Unendliche wachsendes positives n:

$$M(\varrho, \varrho) = \varrho.$$

Endlich folgt ebenso aus der zweiten der Gleichungen (1)′, da $M(\mu, \mu)$ endlich ist,

$$M(\varrho, -\varrho) = 0.$$

Hiermit sind sämtliche Ausnahmefälle erledigt. Die Resultate sind vom algebraischen Gesichtspunkte aus trivial, wenn wir übereinkommen unter $\sqrt{\varrho \cdot \varrho}$ eben ϱ zu verstehen. Wir wollen deshalb im Folgenden wieder die Voraussetzung (9) Nr. I gelten lassen.

* * *

Sind a_n, b_n als zwei, der Voraussetzung (9) Nr. I entsprechende Zahlen gegeben, so ist b_{n+1} algebraisch nur bis auf das Vorzeichen bekannt. (Siehe (4) Nr. I.) Obgleich durch (7) Nr. I dieses Vorzeichen, auf transzendentem Wege, im Prinzip eindeutig festgelegt ist, so wäre es doch von großem Interesse, für die Wahl des

Vorzeichens eine effektiv brauchbare „Regel“ angeben zu können. Die Angabe einer solchen Regel wird erschwert durch den Umstand, daß $M(a_n, b_n)$, wie wir unten sehen werden, durch ein elliptisches Integral dargestellt wird, in welchem aber a_n und b_n nur im Quadrat auftreten.

Sind a_0 und b_0 reell-positiv, so geht aus den Untersuchungen des Herrn SCHLESINGER* hervor, daß ω_0, bis auf die angegebene Unbestimmtheit, rein imaginär ist. Demzufolge ist ω_n, in ähnlichem Sinne, rein imaginär, somit a_n, b_n und $M(a_n, b_n)$ reell-positiv. In der zweiten der Gleichungen (1)′ ist daher in diesem Falle s_2 eines Wertes fähig, für welchen die rechte Seite auch rein imaginär wird.

Es sei

$$\omega_n = i\tau_n,$$
$$M(a_n, -b_n) = \mu_1 + i\mu_2.$$

Die Zerlegung von ω_n in reelle Komponenten ergibt, wenn $(8s_2 + 1)$ eliminiert wird:

$$M(a_n, b_n)\mu_2 = 2\tau_n \,|\, M(a_n, -b_n)\,|^2.$$

Es ist also $\mu_2 > 0$, d. h. wenn das Argument von $M(a_n, -b_n)$ mit φ_n bezeichnet wird, so haben wir:

$$\begin{gathered} 0 < \varphi_n < \pi, \\ M(a_n, b_n) \sin \varphi_n = 2\tau_n \,|\, M(a_n, -b_n)\,|. \end{gathered} \tag{5}$$

* * *

Nicht uninteressant ist folgende Bemerkung.

Aus (4) Nr. I folgt

$$|a_{n+1}| \leqq \frac{|a_n| + |b_n|}{2}, \qquad |b_{n+1}| = |\sqrt{a_n}|\,|\sqrt{b_n}|;$$

$$|a_{n+2}| \leqq \frac{|a_{n+1}| + b_{n+1}|}{2} \leqq \frac{1}{2}\left(\frac{|a_n| + |b_n|}{2} + |\sqrt{a_n}|\,|\sqrt{b_n}|\right),$$

$$|b_{n+2}| = |\sqrt{a_{n+1}}|\,|\sqrt{b_{n+1}}| \leqq \left|\sqrt{\frac{|a_n| + |b_n|}{2}} \cdot |\sqrt{a_n}| \cdot |\sqrt{b_n}|\right|;$$

. . . . . .

* Über die Gausssche Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels und ihre Beziehungen zur Theorie der elliptischen Modulfunktion. — Sitzungsberichte d. Preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1898. S. 346.

Also kann die Folge, einschließlich der Grenze geschrieben werden, wie folgt:

$$M(|a_n|, |b_n|) \geqq M(|a_{n+1}|, |b_{n+1}|) \geqq \cdots \geqq \text{in inf.} = |M(a_n, b_n)|. \tag{10}$$

III.

Die für die Theta-Funktionen gültigen Differentialgleichungen liefern interessante, schon von GAUSS* notierte Resultate zur Theorie des arithmetisch-geometrischen Mittels.

Für den Logarithmus des Quotienten je zweier Theta-Funktionen bestehen die Relationen**:

$$2d \log \frac{\vartheta_{10}^2(\omega_n)}{\vartheta_{01}^2(\omega_n)} = 2^n \pi i \vartheta_{00}^4(\omega_n) d\omega_0, \quad \text{usw.}$$

Also haben wir (vergl. die erste der Gleichungen (1)′ Nr. II):

$$2d \log \frac{c_n}{b_n} = 2^n \pi i \frac{a_n^2}{M(a_0, b_0)^2} d\omega_0 = 2^n \pi \frac{a_n^2}{M(a_0, b_0) M(a_0, c_0)} d \log \frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)},$$

und ähnlich:

$$2d \log \frac{c_n}{a_n} = 2^n \pi \frac{b_n^2}{M(a_0, b_0) M(a_0, c_0)} d \log \frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)},$$

$$2d \log \frac{a_n}{b_n} = 2^n \pi \frac{c_n^2}{M(a_0, b_0) M(a_0, c_0)} d \log \frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)}.$$

Die Größe

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{1}{2^n a_n^2} d \log \frac{c_n}{b_n} \\ &= \frac{1}{2^n b_n^2} d \log \frac{c_n}{a_n} \\ &= \frac{1}{2^n c_n^2} d \log \frac{a_n}{b_n} \\ &= \frac{\pi}{2} \cdot \frac{1}{M(a_0, b_0) M(a_0, c_0)} d \log \frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)} \end{aligned} \tag{1}$$

ist demnach von n und gewissen Permutationen der a_n, b_n, c_n; der absolute Betrag von Δ aber von sämtlichen Permutationen unabhängig.

* l. c. S. 379—380.

** WEBER, l. c. S. 60.

Aus der dritten Formel für Δ folgt

$$\begin{aligned} 2^{n+1}\Delta c_{n+1}^2 &= d\log(a_{n+1}b_{n+1}) - d\log b_{n+1}^2 \\ &= d\log(a_{n+1}b_{n+1}) - d\log(a_n, b_n), \end{aligned}$$

während die zweite Formel

$$\begin{aligned} 2^{-n-1}\Delta b_{-n-1}^2 &= d\log c_{-n-1}^2 - d\log(a_{-n-1}c_{-n-1}) \\ &= d\log(a_{-n}c_{-n}) - d\log(a_{-n-1}c_{-n-1}) \end{aligned}$$

ergibt. Also haben wir

$$\begin{aligned} d\log(a_n b_n) &= d\log(a_{n+1}b_{n+1}) - 2^{n+1}\Delta c_{n+1}^2, \\ d\log(a_{-n}c_{-n}) &= d\log(a_{-n-1}c_{-n-1}) + 2^{-n-1}\Delta b_{-n-1}^2. \end{aligned} \tag{2}$$

Indem wir in der ersten dieser Gleichungen für n die Werte $n,\ n+1,\ \cdots$ in inf. setzen und addieren, erhalten wir

$$2d\log M(a_n, b_n) = d\log(a_n b_n) + \Delta\sum_{\nu=1}^{+\infty} 2^{n+\nu}c_{n+\nu}^2. \tag{3^1}$$

Schreiben wir die zweite der Gleichungen (2) in der Form

$$\begin{aligned} d\log(2^{-n}a_{-n}c_{-n}) &= d\log(2^{-n-1}a_{-n-1}2^{-n-1}c_{-n-1}) \\ &\quad + 2^{-n-1}\Delta b_{-n-1}^2, \end{aligned}$$

und beachten, daß nach Gleichung (3) Nr. I

$$\begin{aligned} \lim_{n=+\infty} 2^{-n}a_{-n} &= \lim_{n=+\infty} 2^{-n}c_{-n} = M(\bar{a}_n, \bar{c}_n) \\ &= M(a_0, c_0) = 2^n M(a_n, c_n) \end{aligned}$$

ist, so folgt daraus

$$2d\log M(a_n, c_n) = d\log(a_{-n}c_{-n}) - \Delta\sum_{\nu=1}^{+\infty} 2^{-n-\nu}b_{-n-\nu}^2. \tag{3^2}$$

In den Gleichungen (3^1), (3^2) kann nun $d\log M(a_0, b_0)$, $d\log M(a_0, c_0)$ an Stelle von $d\log M(a_n, b_n)$, $d\log M(a_n, c_n)$ gesetzt werden. Schreiben wir des weitern in der Gleichung (3^2) $-n$ statt n und bilden die Differenz der Gleichungen (3^1), (3^2), so folgt aus der ersten und vierten Formel für Δ, indem noch

$$d\log(a_n c_n) - d\log(a_n b_n) = d\log\frac{c_n}{b_n}$$

herangezogen wird,

$$\begin{aligned} &\frac{4}{\pi}M(a_0, b_0)\,M(a_0, c_0) \\ &= \cdots - 2^{n-2}b_{n-2}^2 - 2^{n-1}b_{n-1}^2 + 2^n a_n^2 - 2^{n+1}c_{n+1}^2 \\ &\quad - 2^{n+2}c_{n+2}^2 - \cdots. \end{aligned} \tag{4}$$

IV.

Wir wollen jetzt den Zusammenhang unserer Algorithmen mit dem elliptischen Integral erster Gattung erörtern. Diesen Zusammenhang hat für das komplette Integral schon LAGRANGE* bemerkt; GAUSS** gewann entsprechende Resultate für das Integral erster Gattung mit variabler oberer Grenze.

Alle diese Resultate gewinnen an Durchsichtigkeit und Allgemeinheit bei der folgenden Behandlung.

Es sei

$$U_n = \alpha_n \int_0^{\Phi_n} \frac{d\Phi}{\sqrt{\alpha_n^2 \cos^2\Phi + \beta_n^2 \sin^2\Phi}}, \tag{1}$$

$$2^n a_n U_n = \alpha_n v_n. \tag{2}$$

Durch Anwendung der Transformation $(\omega_n, \omega_n + 1)$ gehen α_n, β_n der Reihe nach ineinander über. Wir bezeichnen die Transformierten der U_n, Φ_n durch $\overline{U}_n, \overline{\Phi}_n$, also

$$\overline{U}_n = \beta_n \int_0^{\overline{\Phi}_n} \frac{d\overline{\Phi}}{\sqrt{\beta_n^2 \cos^2\overline{\Phi} + \alpha_n^2 \sin^2\overline{\Phi}}}, \tag{1a}$$

$$2^n b_n \overline{U}_n = \beta_n v_n. \tag{2a}$$

Nach den Gleichungen (3) und (3′) der Nr. I ist

$$\int_0^{\Phi_n} \frac{d\Phi}{\sqrt{\alpha_n^2 \cos^2\Phi + \beta_n^2 \sin^2\Phi}} = \frac{v_0}{a_n}, \quad \int_0^{\overline{\Phi}_n} \frac{d\overline{\Phi}}{\sqrt{\beta_n^2 \cos^2\overline{\Phi} + \alpha_n^2 \sin^2\overline{\Phi}}} = \frac{v_0}{b_n}; \tag{3}$$

$$\lim \Phi_n = \lim \overline{\Phi}_n = \frac{v_0}{\mu} \lim_{n=+\infty} \mu_n. \tag{4}$$

Es sei analog

$$u_n = a_n \int_0^{\varphi_n} \frac{d\varphi}{\sqrt{a_n^2 \cos^2\varphi + b_n^2 \sin^2\varphi}}, \tag{1′}$$

$$2^n \mu u_n = a_n v_n; \tag{2′}$$

---

* l. c.

** l. c. S. 352. 388. 390.

$$\overline{u}_n = b_n \int_0^{\overline{\varphi}_n} \frac{d\overline{\varphi}}{\sqrt{b_n^2 \cos^2\overline{\varphi} + a_n^2 \sin^2\overline{\varphi}}}, \tag{1a'}$$

$$2^n \mu \overline{u}_n = b_n v_n; \tag{2a'}$$

dann haben wir

$$\int_0^{\varphi_n} \frac{d\varphi}{\sqrt{a_n^2 \cos^2\varphi + b_n^2 \sin^2\varphi}} = \int_0^{\overline{\varphi}_n} \frac{d\overline{\varphi}}{\sqrt{b_n^2 \cos^2\overline{\varphi} + a_n^2 \sin^2\overline{\varphi}}} = \frac{v_0}{\mu}, \tag{3'}$$

$$\lim_{n=+\infty} \varphi_n = \lim_{n=+\infty} \overline{\varphi}_n = v_0. \tag{4'}$$

Indem wir die Doppelproportion (*) der Nr. II durch a_n dividieren, folgt in den Bezeichnungen der Nr. I:

$$1 = M(1, \varkappa_n')\vartheta_{00}^2(\omega_n),$$
$$\varkappa_n' = M(1, \varkappa_n')\vartheta_{01}^2(\omega_n),$$
$$\varkappa_n = M(1, \varkappa_n')\vartheta_{10}^2(\omega_n).$$

Für

$$K_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \varkappa_n^2 \sin^2\varphi}} = a_n \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{a_n^2 \cos^2\varphi + b_n^2 \sin^2\varphi}},$$

$$K_n' = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \varkappa_n'^2 \sin^2\varphi}} = a_n \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{a_n^2 \cos^2\varphi + c_n^2 \sin^2\varphi}},$$

ist

$$2K_n = \pi\vartheta_{00}^2(\omega_n), \quad 2iK_n' = \pi\omega_n\vartheta_{01}^2(\omega_n),$$

also

$$K_n = \frac{\pi}{2}\frac{1}{M(1, \varkappa_n')} = \frac{\pi}{2}\frac{a_n}{M(a_n, b_n)}, \tag{5}$$

und zufolge der Gleichung

$$\omega_n = \frac{iM(a_n, b_n)}{M(a_n, c_n)} = \frac{iM(1, \varkappa_n')}{M(1, \varkappa_n)},$$

ist ferner

$$K_n' = \frac{\pi}{2}\frac{1}{M(1, \varkappa_n)} = \frac{\pi}{2}\frac{a_n}{M(a_n, c_n)}. \tag{6}$$

Ist $\varkappa_n^2$ (oder $\varkappa_n'^2$) reell-positiv und $\geqq 1$, so wird die unter dem Wurzelzeichen stehende Größe in K_n (resp. K_n') einmal verschwinden. Nach unseren Formeln haben diese auch jetzt wohl-

bestimmte Werte. Das Unendlichwerden des Integranden kann in der Tat durch Übergang zu gewissen $K_{n+\nu}$ (resp. $K'_{n+\nu}$) vermieden werden, da wenn ν positiv (vergl. Gleichung (3′) Nr. I)

$$\lim_{\nu=+\infty} \varkappa_{n+\nu} = 0, \quad \lim_{\nu=+\infty} \varkappa'_{n+\nu} = \infty.$$

Dieser Übergang ist überflüssig, wenn von vornherein $\varkappa_n = 0, 1$; $\varkappa_n' = 1, 0$. Dann ist nämlich $K_n' = \infty, \frac{\pi}{2}$; $K_n = \frac{\pi}{2}, \infty$.

Die für diesen Übergang notwendigen Relationen sind

$$\begin{aligned} K_{n+\nu} : K_n &= a_{n+\nu} : a_n, \\ K'_{n+\nu} : K_n' &= 2^\nu a_{n+\nu} : a_n. \end{aligned} \tag{7}$$

Nach Anwendung der Transformation $(\omega_n; \omega_n + 1)$ bezeichnen wir K_n durch $\overline{K}_n$. Dann ist (vergl. (5))

$$K_{n+1} = \frac{1}{2}(K_n + \overline{K}_n), \quad \overline{K}_{n+1} = \sqrt{K_n}\sqrt{\overline{K}_n},$$

und

$$M(K_n, \overline{K}_n) = \frac{\pi}{2}. \tag{8}$$

Ähnlich folgt

$$u_{n+1} = \frac{1}{2}(u_n + \overline{u}_n), \quad \overline{u}_{n+1} = \sqrt{u_n}\sqrt{\overline{u}_n},$$

$$M(u_n, \overline{u}_n) = v_0. \tag{9}$$

Also werden die Integrale $\frac{u_n}{a_n}, \frac{\overline{u}_n}{b_n}$, als Quotienten zweier arithmetisch-geometrischer Mittel dargestellt.

Es sei

$$w_n = a_n \int_0^{\psi_n} \frac{d\psi}{\sqrt{a_n^2 \cos^2\psi + b_n^2 \sin^2\psi}}, \tag{10}$$

$$2^n \pi u_n = w_n; \tag{11}$$

$$\overline{w}_n = b_n \int_0^{\overline{\psi}_n} \frac{d\overline{\psi}}{\sqrt{b_n^2 \cos^2\overline{\psi} + a_n^2 \sin^2\overline{\psi}}}, \tag{10a}$$

$$2^n \pi \overline{u}_n = \overline{w}_n. \tag{11a}$$

Dann ergeben sich für die Amplituden $\psi_n, \overline{\psi}_n$, zufolge der bekannten Definitionen, die folgenden Formeln:

$$\sin\psi_n = \sqrt{\frac{a_n}{c_n}\cdot\frac{-\delta_n}{\beta_n}}, \quad \cos\psi_n = \sqrt{\frac{b_n}{c_n}\cdot\frac{\gamma_n}{\beta_n}};$$
$$\sin\overline{\psi}_n = \sqrt{\frac{b_n}{c_n}\cdot\frac{-\delta_n}{\alpha_n}}, \quad \cos\overline{\psi}_n = \sqrt{\frac{a_n}{c_n}\cdot\frac{\gamma_n}{\alpha_n}}; \tag{12}$$

wo z. B. nach Gleichung (7) Nr. I

$$\sqrt{\frac{a_n}{c_n}\cdot\frac{-\delta_n}{\beta_n}} = \frac{\sqrt{a_n}}{\sqrt{c_n}}\cdot\frac{\sqrt{-\delta_n}}{\sqrt{\beta_n}}.$$

V.

Endlich wollen wir die bei GAUSS* notierten logarithmischen Reihen betrachten. Für die Berechnung des in diesen Reihen auftretenden gemeinsamen Limes haben wir in dem GAUSSschen Nachlasse keinen Anhaltspunkt. Herr SCHLESINGER** verifiziert die GAUSSsche Bemerkung, wonach jener Grenzwert gleich $\frac{\pi}{2}$ ist, mit Hilfe einer LEGENDREschen Formel. Die vorangehenden können auch zur Berechnung dieses Grenzwertes verwendet werden.

Setzen wir in der letzten der Gleichungen (5) Nr. I m statt n, so ist

$$\frac{4a_m}{c_m} = \frac{a_m}{a_{m+1}}\sqrt{\frac{4a_{m+1}}{c_{m+1}}}.$$

Mit Rücksicht auf die Gleichungen

$$\frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)} = \frac{1}{2^m}\frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)} = \frac{2M(a_{m+1}, c_{m+1})}{M(a_{m+1}, b_{m+1})}$$

haben wir

$$\frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)}\log\frac{4a_m}{c_m} = \frac{1}{2^m}\frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)}\log\frac{a_m}{a_{m+1}} + \frac{M(a_{m+1}, c_{m+1})}{M(a_{m+1}, b_{m+1})}\log\frac{4a_{m+1}}{c_{m+1}}.$$

Setzen wir ferner

$$\frac{M(a_0, b_0)}{M(a_0, c_0)}\frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)}\log\frac{4a_m}{c_m} = \frac{1}{2^m}\log\frac{4a_m}{c_m} = u_m,$$

so ist

$$u_{m+1} - u_m = -\frac{1}{2^m}\log\frac{a_m}{a_{m+1}},$$

---

* l. c. S. 337.

** l. c. S. 353—354.

und es ergibt sich die Formel:

$$\frac{M(a_0, b_0)}{M(a_0, c_0)} \lim_{m=+\infty} \frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)} \log \frac{4a_m}{c_m} = \frac{1}{2^n} \log \frac{4a_n}{c_n} - \sum_{\nu=0}^{+\infty} \frac{1}{2^{n+\nu}} \log \frac{a_{n+\nu}}{a_{n+\nu+1}}. \tag{1'}$$

Nach Einführung von $\bar{a}_m$, usw. (vgl. Gleichung (3) Nr. II) folgt

$$\frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)} \lim_{m=+\infty} \frac{M(a_{-m}, b_{-m})}{M(a_{-m}, c_{-m})} \log \frac{4a_{-m}}{b_{-m}} = \frac{1}{2^n} \log \frac{4a_{-n}}{b_{-n}} - \sum_{\nu=0}^{+\infty} \frac{1}{2^{n+\nu}} \log \frac{2a_{-n-\nu}}{a_{-n-\nu-1}}. \tag{2'}$$

Aus den Gleichungen (4) und (5) Nr. I folgt

$$\frac{c_m}{\sqrt{c_{m+1}}} = \frac{2b_{m+2}}{\sqrt{b_{m+1}}}.$$

Es sei

$$\frac{M(a_0, b_0)}{M(a_0, c_0)} \frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)} \log \frac{4b_{m+1}}{c_{m+1}} = \frac{1}{2^m} \log \frac{4b_{m+1}}{c_m} = v_m,$$

dann ist

$$v_{m+1} - v_m = \frac{3}{2^{m+1}} \log \frac{b_{m+2}}{b_{m+1}},$$

und es ergibt sich die Formel:

$$\frac{M(a_0, b_0)}{M(a_0, c_0)} \lim_{m=+\infty} \frac{M(a_m, c_m)}{M(a_m, b_m)} \log \frac{4b_{m+1}}{c_{m+1}} = \frac{1}{2^n} \log \frac{4b_{n+1}}{c_n} + \sum_{\nu=0}^{+\infty} \frac{3}{2^{n+\nu+1}} \log \frac{b_{n+\nu+2}}{b_{n+\nu+1}}. \tag{3'}$$

Nach Einführung von $\bar{a}_m$, usw. erhalten wir

$$\frac{M(a_0, c_0)}{M(a_0, b_0)} \lim_{m=+\infty} \frac{M(a_{-m}, b_{-m})}{M(a_{-m}, c_{-m})} \log \frac{2c_{-m-1}}{b_{-m}} = \frac{1}{2^n} \log \frac{2c_{-n-1}}{c_{-n}} + \sum_{\nu=0}^{+\infty} \frac{3}{2^{n+\nu+1}} \log \frac{c_{-n-\nu-2}}{c_{-n-\nu-1}}. \tag{4'}$$

Die Theta-Reihen in Nr. I geben

$$\lim_{m=+\infty} q_m^{-1}\vartheta_{10}^4(\omega_m) = 16\,, \qquad \lim_{m=+\infty} \vartheta_{00}^4(\omega_m) = 1\,,$$

$$\lim_{m=+\infty} q_m^{-1}\varkappa_m^2 = 16\,.$$

Also ist

$$\lim_{m=+\infty}\left(\log\frac{\varkappa_m^2}{16} - \pi i\,\omega_m\right) = 0\,.$$

Da $\lim_{m=+\infty} K_m = \frac{\pi}{2}$, $K_m' = -i\,\omega_m K_m$ (vgl. Nr. IV) ist, so haben wir

$$\lim_{m=+\infty} K_m' = -\frac{\pi i}{2}\lim_{m=+\infty}\omega_m\,.$$

Demgemäß ist

$$\begin{aligned}\lim_{m=+\infty}\frac{M(a_m,c_m)}{M(a_m,b_m)}\log\frac{4a_m}{c_m} &= \lim\frac{M(a_m,c_m)}{a_m}\log\frac{4a_m}{c_m}\\ &= \lim M(1,\varkappa_m)\log\frac{4}{\varkappa_m} = \frac{\pi}{2}\lim\frac{\log\frac{4}{\varkappa_m}}{K_m'}\\ &= -\frac{\pi}{2}\frac{1}{2}\lim\frac{\log\frac{\varkappa_m^2}{16}}{K_m'} = \frac{\pi}{2}\,,\end{aligned}$$

und gleichzeitig hat auch der Limes von (2)′ den Wert $\frac{\pi}{2}$.

Weiterhin finden wir

$$\lim_{m=+\infty}\frac{M(a_m,c_m)}{M(a_m,b_m)}\log\frac{4b_{m+1}}{c_m} = \lim M(1,\varkappa_m)\log\frac{4}{\varkappa_m} = \frac{\pi}{2}\,,$$

und gleichzeitig hat auch der Limes von (4)′ den Wert $\frac{\pi}{2}$.

Wir haben also die Reihe

$$\frac{\pi}{2}\frac{M(a_0,b_0)}{M(a_0,c_0)} = \frac{1}{2^n}\log\frac{4a_n}{c_n} - \sum_{\nu=0}^{+\infty}{}'\frac{1}{2^{n+\nu}}\log\frac{a_{n+\nu}}{a_{n+\nu+1}}\,, \qquad (1)$$

und noch drei ähnliche aus den Gleichungen (2)′, (3)′, (4)′.

5.

ZUR THEORIE DER ALGEBRAISCHEN ITERATION.

Von LUDWIG DÁVID.

Vorgelegt in der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften am 27. Mai 1907.

Ungarisch erschienen im „Mathematikai és Természettudományi Értesitö" Bd. XXV, p. 318—325.

1. SCHAPIRA hat eine Verallgemeinerung des Algorithmus des LAGRANGE-GAUSSschen arithmetisch-geometrischen Mittels gegeben, indem er an Stelle der von GAUSS zugrunde gelegten Gleichung 2-ten Grades eine Gleichung n-ten Grades eingeführt hat.* Dies geschieht in folgender Weise.

Die Wurzeln der algebraischen Gleichung n-ten Grades

$$x^n - (n)_1{}^{(i+1)}a_1 x^{n-1} + (n)_2{}^{(i+1)}a_2{}^2 x^{n-2} - \cdots + (-1)^n (n)_n{}^{(i+1)}a_n{}^n = 0,$$

(wo $(n)_\nu = \binom{n}{\nu}$ ist) seien

$$^{(i)}a_1, {}^{(i)}a_2, \ldots, {}^{(i)}a_n, \qquad (i = 0, 1, 2, \ldots)$$

so haben wir den Algorithmus

$$^{(i+1)}a_\nu{}^\nu = \frac{1}{(n)_\nu} \sum {}^{(i)}a_{r_1} {}^{(i)}a_{r_2} \ldots {}^{(i)}a_{r_\nu}. \qquad (1)$$

$$(\nu = 1, \ldots, n) \qquad (i = 0, 1, 2, \ldots)$$

Es seien $^{(0)}a_1, \ldots, {}^{(0)}a_n$ reelle nicht negative Zahlen und nehmen wir für $^{(i)}a_\nu$ den reellen nicht negativen Wert. SCHAPIRA

* H. SCHAPIRA, Über ein allg. Prinzip algebr. Iteration (Vortrag). Verhandlungen des Naturhist.-Medic. Vereins zu Heidelberg. N. F., IV. Bd., 1. Heft (1887).

hat dann bewiesen*, daß die unendlichen Folgen ${}^{(i)}a_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n)$, $(i = 0, 1, 2, \ldots)$ für $n = 3, 4, 5$ gegen einen und denselben (reellen nicht negativen) Grenzwert konvergieren. Es ist also, wenn wir auch den bekannten Fall $n = 2$ hinzufügen

$$\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_1 = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_2 = \cdots = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_n . \qquad (n = 2, 3, 4, 5)$$

Die Methode von SCHAPIRA ist eine direkte Verallgemeinerung derjenigen, die LAGRANRE und GAUSS zur Herleitung der Existenz der gemeinsamen Grenzwerte für $n = 2$ benutzt haben. Direkt wollte SCHAPIRA nämlich zeigen, daß die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten unter den Elementen ${}^{(i)}a_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n)$ Null für $i = \infty$ wird. Dies ist aber nur in den obigen Fällen gelungen.

Im Folgenden geben wir einen einfachen Satz, welchem als ein spezieller Fall angehört, daß die unendlichen Folgen ${}^{(i)}a_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n)$, $(i = 0, 1, 2, \ldots)$ für jede n gegen einen und denselben Grenzwert konvergieren, d. h.

$$\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_1 = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_2 = \cdots = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_n \qquad (2)$$

ist.

2. Der erwähnte Satz lautet folgendermaßen:

„Sind $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \ldots, a_n^{(i)}$ $(i = 0, 1, 2, \ldots)$ solche unendliche Folgen mit reellen nicht negativen Gliedern, für welche

$$a_1^{(i+1)} = \frac{1}{n}\left(a_1^{(i)} + a_2^{(i)} + \cdots + a_n^{(i)}\right), \qquad (I)$$

$$a_1^{(i)} \geqq a_\nu^{(i)} \quad (\nu = 1, 2, \ldots, n) \qquad (II)$$

ist, so konvergieren diese Folgen gegen einen und denselben (reellen nicht negativen) Grenzwert, d. h.

$$\lim_{i=\infty} a_1^{(i)} = \lim_{i=\infty} a_2^{(i)} = \cdots = \lim_{i=\infty} a_n^{(i)}$$

existiert."

Denn nach Voraussetzungen ist

$$a_1^{(0)} \geqq a_1^{(1)} \geqq a_1^{(2)} \geqq \cdots \geqq \text{in inf.} \geqq 0 ,$$

folglich existiert, als eine reelle nicht negative Zahl, $\lim_{i=\infty} a_1^{(i)}$.

* l. c. § 2.

Da nun

$$a_1^{(i)} - a_1^{(i+1)} = \frac{1}{n}\left[(a_1^{(i)} - a_2^{(i)}) + \cdots + (a_1^{(i)} - a_n^{(i)})\right]$$

ist, so ergibt sich, mit Rücksicht auf (II), daß man einem beliebig kleinen positiven ε einen solchen Wert von i zuordnen kann, daß bei jeden k und l

$$\left| a_1^{(i+k)} - a_\nu^{(i+k)} - a_1^{(i+l)} + a_\nu^{(i+l)} \right| \leqq \varepsilon,$$

also $\left| a_\nu^{(i+k)} - a_\nu^{(i+l)} \right|$ beliebig klein ist. Deshalb existiert $\lim_{i=\infty} a_\nu^{(i)}$. Hieraus folgt nach der letzten Gleichung die Richtigkeit des Satzes.

Wenn jetzt für $i > 0$

$$a_\nu^{(i)} = {}^{(i)}a_\nu \qquad (\nu = 1, \ldots, n)$$

gesetzt wird, so erfüllen (vgl. (1) bei $\nu = 1$) die Elemente ${}^{(i)}a_\nu$ die Voraussetzung (I).

Da

$$({}^{(i)}a_1 - {}^{(i)}a_2)^2 + \cdots + ({}^{(i)}a_1 - {}^{(i)}a_n)^2 + ({}^{(i)}a_2 - {}^{(i)}a_3)^2 + \cdots + ({}^{(i)}a_{n-1} - {}^{(i)}a_n)^2 \geqq 0$$

ist, so haben wir

$$(n-1)({}^{(i)}a_1{}^2 + \cdots + {}^{(i)}a_n{}^2) \geqq 2\,(n)_2{}^{(i+1)}a_2{}^2.$$

Mit Rücksicht auf die Identität

$${}^{(i)}a_1{}^2 + \cdots + {}^{(i)}a_n{}^2 = n^{2(i+1)}a_1{}^2 - 2\,(n)_2{}^{(i+1)}a_2{}^2$$

ergibt sich

$$(n-1)\,n^{2(i+1)}a_1{}^2 \geqq 2\,(n)_2 n^{(i+1)}a_2{}^2,$$

d. h.

$${}^{(i)}a_1 \geqq {}^{(i)}a_2\,. \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

SCHAPIRA notierte* eine leicht verifizierbare Identität, welche die Differenz

$${}^{(i)}a_1\,{}^{(i)}a_\nu^\nu - {}^{(i)}a_{\nu+1}^{\nu+1} \qquad (\nu = 2, \ldots, n-1),\ (i = 1, 2, \ldots)$$

als eine homogene lineare ganze Funktion der Quadrate

$$({}^{(i-1)}a_p - {}^{(i-1)}a_q)^2 \qquad (p, q = 1, \ldots, n)$$

mit reellen nicht negativen „Koeffizienten“ (die auch Funktionen

* l. c. § 2, 4), II.

der ${}^{(i-1)}a_\nu$ sind) darstellt. Also

$$ {}^{(i)}a_1\,{}^{(i)}a_\nu^{\nu} - {}^{(i)}a_{\nu+1}^{\nu+1} \geqq 0 . \qquad (3) $$
$$ (\nu = 2, \ldots, n-1) \quad (i = 1, 2, \ldots) $$

Aus (3) und der vorletzten Ungleichung finden wir, wenn der Reihe nach $\nu = 2, \ldots n-1$ gesetzt wird:

$$ {}^{(i)}a_1 \geqq {}^{(i)}a_\nu . \qquad (4) $$
$$ (\nu = 1, \ldots, n) \quad (i = 1, 2, \ldots) $$

Die Elemente ${}^{(i)}a_\nu$ erfüllen auch die Voraussetzung (II); damit ist die Gleichung (2) bewiesen.

3. Bezeichnen wir (entsprechend der GAUSSschen Bezeichnung für $n = 2$) den gemeinsamen Grenzwert bei (2) mit

$$ M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n) . $$

Es gelten folgende Gleichungen, deren Richtigkeit leicht erkannt wird:

$$ \begin{aligned} M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n) &= M({}^{(i+k)}a_1, \ldots, {}^{(i+k)}a_n), \\ M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n) &= M({}^{(i)}a_{r_1}, \ldots, {}^{(i)}a_{r_n}), \\ M(t\,{}^{(i)}a_1, \ldots, t\,{}^{(i)}a_n) &= t\,M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n) . \end{aligned} \qquad (5) $$

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können wir annehmen, daß

$$ {}^{(0)}a_1 \geqq {}^{(0)}a_\nu \geqq {}^{(0)}a_n \qquad (\nu = 1, \ldots, n) $$

ist. Dann haben wir aus (1)

$$ {}^{(0)}a_1 \geqq {}^{(1)}a_\nu \geqq {}^{(0)}a_n . \qquad (\nu = 1, \ldots, n) $$

Für die größte und die kleinste der ${}^{(1)}a_\nu$ und für die ${}^{(2)}a_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n)$ ergibt sich eine ähnliche Ungleichung; usw. Also

$$ {}^{(0)}a_1 \geqq M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n) \geqq {}^{(0)}a_n . \qquad (6) $$

SCHAPIRA notierte* eine andere ähnliche Identität, aus welcher hervorgeht, daß

$$ {}^{(i)}a_\nu^{\,2\nu} - {}^{(i)}a_{\nu-1}^{\nu-1}\,{}^{(i)}a_{\nu+1}^{\nu+1} \geqq 0 \qquad (7) $$
$$ (\nu = 2, \ldots, n-1) \quad (i = 1, 2, \ldots) $$

---

* l. c. § 2, 4), I.

ist.* Wenn hier der Reihe nach $\nu = 2, \ldots, n-1$ gesetzt wird, so finden wir mit Rücksicht auf (4)

$$\underset{(i=1,2,\ldots)}{{}^{(i)}a_1 \geqq {}^{(i)}a_2 \geqq \cdots \geqq {}^{(i)}a_n}. \tag{8}$$

Die Folgen ${}^{(i)}a_1$ und ${}^{(i)}a_n$ sind monoton:

$${}^{(0)}a_1 \geqq {}^{(1)}a_1 \geqq {}^{(2)}a_1 \geqq \cdots \geqq \text{in inf.},$$
$${}^{(0)}a_n \leqq {}^{(1)}a_n \leqq {}^{(2)}a_n \leqq \cdots \leqq \text{in inf.}$$

Numerische Beispiele zeigen, daß die anderen Folgen: ${}^{(i)}a_\nu$ $(\nu = 2, \ldots, n-1)$, $(i = 0, 1, 2, \ldots)$ im allgemeinen nicht monoton sind.

Endlich wollen wir den Ausdruck $\lim\limits_{n=\infty} M({}^{(i)}a_1, \ldots, {}^{(i)}a_n)$ betrachten.

Es bezeichne ${}^{(i)}a_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n)$ die Elemente, welche aus ${}^{(0)}a_1, \ldots, {}^{(0)}a_n$, und ${}^{(i)}\bar{a}_\nu$ $(\nu = 1, \ldots, n+1)$ die Elemente, welche aus ${}^{(0)}a_1, \ldots, {}^{(0)}a_n$, ${}^{(0)}a_{n+1}$ entstehen. Das Summenzeichen sei $\overset{(n)}{\sum}$, resp. $\overset{(n+1)}{\sum}$. Wenn

$${}^{(0)}a_1 \geqq {}^{(0)}a_2 \geqq \cdots \geqq {}^{(0)}a_n \geqq {}^{(0)}a_{n+1} \geqq \cdots \geqq \text{in inf.} \geqq 0$$

ist, so gelten die folgenden Ungleichungen:

$$\underset{(\nu=1,\ldots,n)}{{}^{(i)}a_\nu \geqq {}^{(i)}\bar{a}_\nu}, \qquad \underset{(i=1,2,\ldots)}{{}^{(i)}a_n \geqq {}^{(i)}\bar{a}_{n+1}}. \tag{9}$$

Schreiben wir ${}^{(0)}a_\nu = a_\nu$. Bei $i = 1$ ist die zweite Ungleichung: $a_1 a_2 \ldots a_n \geqq a_{n+1}^n$ evident. Die erste Ungleichung behauptet für $i = 1$, daß

$$(n+1)_\nu \overset{(n)}{\sum} a_{r_1} \ldots a_{r_\nu} \geqq (n)_\nu \overset{(n+1)}{\sum} a_{s_1} \ldots a_{s_\nu} = (n)_\nu \overset{(n)}{\sum} a_{t_1} \ldots a_{t_\nu}$$
$$+ (n)_\nu a_{n+1} \overset{(n)}{\sum} a_{v_1} \ldots a_{v_{\nu-1}}$$

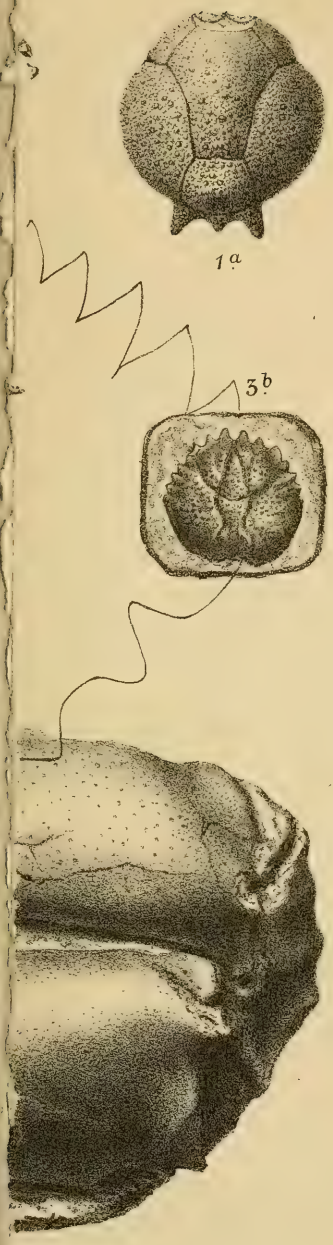
ist, d. h.

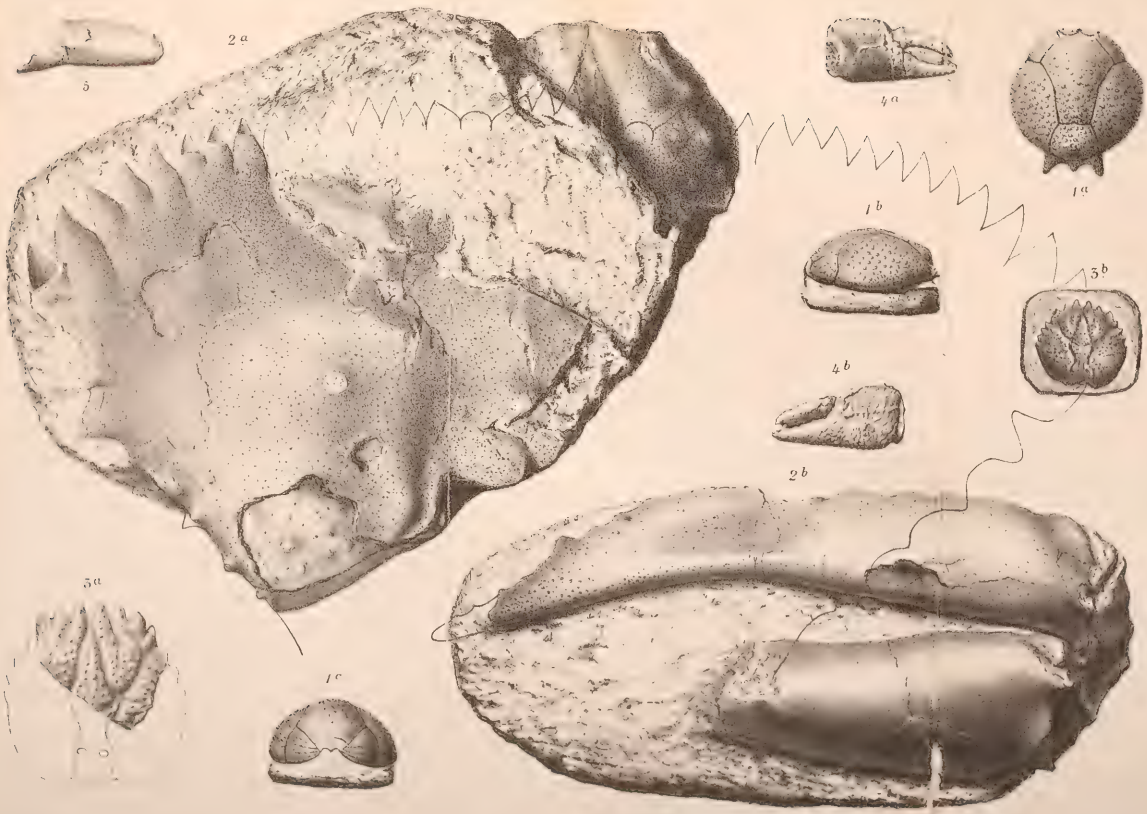
$$\nu \overset{(n)}{\sum} a_{r_1} \ldots a_{r_\nu} \geqq (n-\nu+1) a_{n+1} \overset{(n)}{\sum} a_{v_1} \ldots a_{v_{\nu-1}}.$$

Jedem Produkt $a_{n+1} a_{v_1} \ldots a_{v_{\nu-1}}$ auf der rechten Seite entspricht ein einziges, nicht kleineres Produkt $a_\lambda a_{v_1} \ldots a_{v_{\nu-1}}$ auf

* Diese Ungleichung kommt schon bei STIELTJES vor: CRELLE, Bd. 89, S. 343.

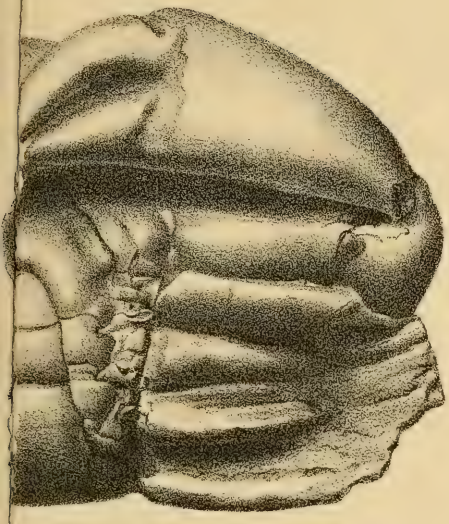
Tafel II.




3
5
2a
4a
1a
1b
3b
4b
2b
5a
1c

bestehen
wie das
er Reihe
ür $i = \infty$

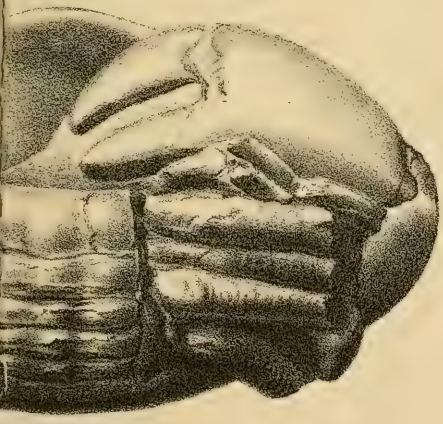
(10)

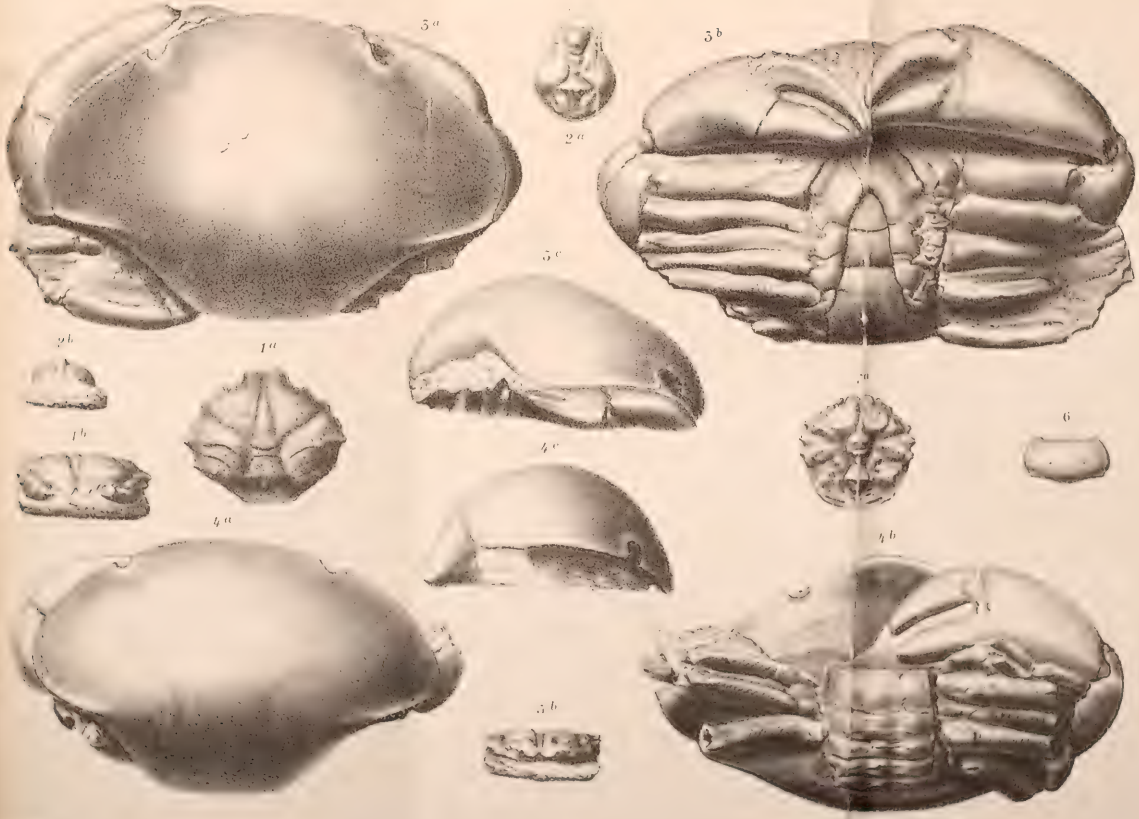


a

6.

4 b




3a
2a
3b
3c
2b
1a
1b
4c
5a
6
4a
4b
5b

ist.*
so fin

I

N
($\nu = 2, .$
E
tracht
E
$^{(0)}a_n,$

$^{(0)}a_n,$
Wenn

ist, so

S
$a_1 a_2 .$
$i = 1,$

(n

ist, d.

J
sprich

---

* S. 343.

der linken Seite und umgekehrt. Die Ungleichungen (9) bestehen also für $i = 1$. Dann sind dieselben richtig für $i = 2$, wie das eben angewandte Verfahren zeigt; usw. Wenn jetzt der Reihe nach $n = 1, 2, 3, \ldots$ gesetzt wird, so haben wir aus (9) für $i = \infty$

$$\begin{aligned} M({}^{(0)}a_1) &\geqq M({}^{(0)}a_1, {}^{(0)}a_2) \geqq \cdots \\ &\geqq M({}^{(0)}a_1, {}^{(0)}a_2, \ldots {}^{(0)}a_n) \geqq \ldots \geqq \text{in inf.} \geqq 0. \end{aligned} \tag{10}$$

Es existiert also

$$\lim_{n=\infty} M({}^{(0)}a_1, {}^{(0)}a_2, \ldots, {}^{(0)}a_n).$$

6.

UNTERSUCHUNG DES VON DER BUDAPESTER ZENTRALE GELIEFERTEN WECHSELSTROMS.

Von FRANZ WITTMANN.
Professor der techn. Hochschule in Budapest.

Vorgelegt der III. Klasse der Königl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften, am 22. Oktober 1905.

Die Budapester Zentrale der Ungarischen Elektrizitäts Aktiengesellschaft verwendet das System Zipernovszky-Déri-Bláthy, für welches charakteristisch ist, daß der in der Zentrale erzeugte hochgespannte Einphasen-Wechselstrom, mittels parallel geschalteter Transformatoren an den Gebrauchsstellen in die Nutzspannung von zumeist 105 Volt effektiv umgewandelt wird.

Zweck dieser Arbeit ist, den Verlauf dieses Nutzstromes zu bestimmen, namentlich die Spannungs- und Stromkurven experimentell aufzunehmen und ihre harmonische Analyse zu geben.

Bei den Versuchen bediente ich mich der gegenwärtig mit Vorteil verwendbaren folgenden drei Methoden:

1. des rotierenden Kontaktes,
2. des Doppeloszillographen,
3. der BRAUNschen Kathodenröhre.

I. Kurvenaufnahmen mittels rotierenden Kontaktes.*

An der Verbrauchsstelle dient zum Betriebe des rotierenden Kontaktes ein kleiner vierpoliger Synchronmotor (Fig. 1, 1*a* und Fig. 2) dessen Bewicklungen lamelliertes Eisen enthalten; ich habe

* JOUBERT, *Comptes Rendus,* Bd. 91, S. 161, Jahrg. 1880 und JOUBERT, *Annales scientifiques de l'école normale supérieure*, Bd. 10, S. 131, Jahrg. 1881.

denselben derart eingerichtet, daß sich auf einer Seite der rotierenden Welle ein vierteiliger Kommutator, auf der anderen Seite zwei Schleifringe befinden. Beim Ingangsetzen des Motors führen wir sowohl dem stehenden als auch dem rotierenden Teil, letzterem den Kommutator hindurch, Wechselstrom zu (in Schaltungsskizze Fig. 3, Stellung *1, 1, 1* des dreikontaktigen Umschalters A_1); der leerlaufende Synchronmotor läuft selbst an, und gerät alsbald in synchronen Gang; hierauf schalten wir rasch auf *2, 2, 2* um. Der Motor behält den synchronen Lauf bei, jedoch erhält nunmehr der stehende Teil des Motors Gleichstrom, während dem rotierenden Teile Wechselstrom von maximal 1,5 Ampère zugeführt wird.

Die oszillographischen Aufnahmen lieferten den Beweis, daß der kleine Synchronmotor dem Stromkreis nur geringen induktiven Widerstand zuführt, und die Stromkurven durchaus nicht verändert; dieselben bleiben bei Ein- oder Ausschalten des Motors unverändert.

Der rotierende Kontakt besteht aus einer Ebonitscheibe von 10,3 cm Durchmesser und 0,8 cm Dicke, in deren Mantelfläche, der Achse parallel, ein Messingstreifen von 0,4 cm Breite eingelassen ist; dieser Streifen ist mittels eines Radialstückes mit einer auf die Motorwelle aufgekeilten Messinghülse verbunden; an dieser Hülse schleift ständig eine federnde Lamelle. An der Ebonitscheibe schleift eine zweite Lamelle; dieselbe befindet sich am Ende eines Armes, der mit Reibung um eine der Motorwelle coaxiale Hülse, um den ganzen Kreisumfang verdrehbar ist; das Armende ist noch mit einem Zeiger versehen, so daß wir die jeweilige festhaltbare Stellung des Armes, auf einer mit Gradteilung versehenen Scheibe ablesen können.

Die zur Kurvenaufnahme dienende Schaltung ist auf der rechten Seite der Fig. 3 dargestellt.

Wir bilden den Stromkreis für die Sekundärwicklung des Transformators von den Klemmen E_2 ausgehend, indem wir erstens rein Ohmschen Widerstand P, zweitens Ohmschen und induktiven Widerstand T hintereinander, drittens einen Divisor D einschalten, endlich den Divisor mit einem Bogenlampenregulator J belasten.

Als Spannungsmesser diente ein Solenoidgalvanometer G.

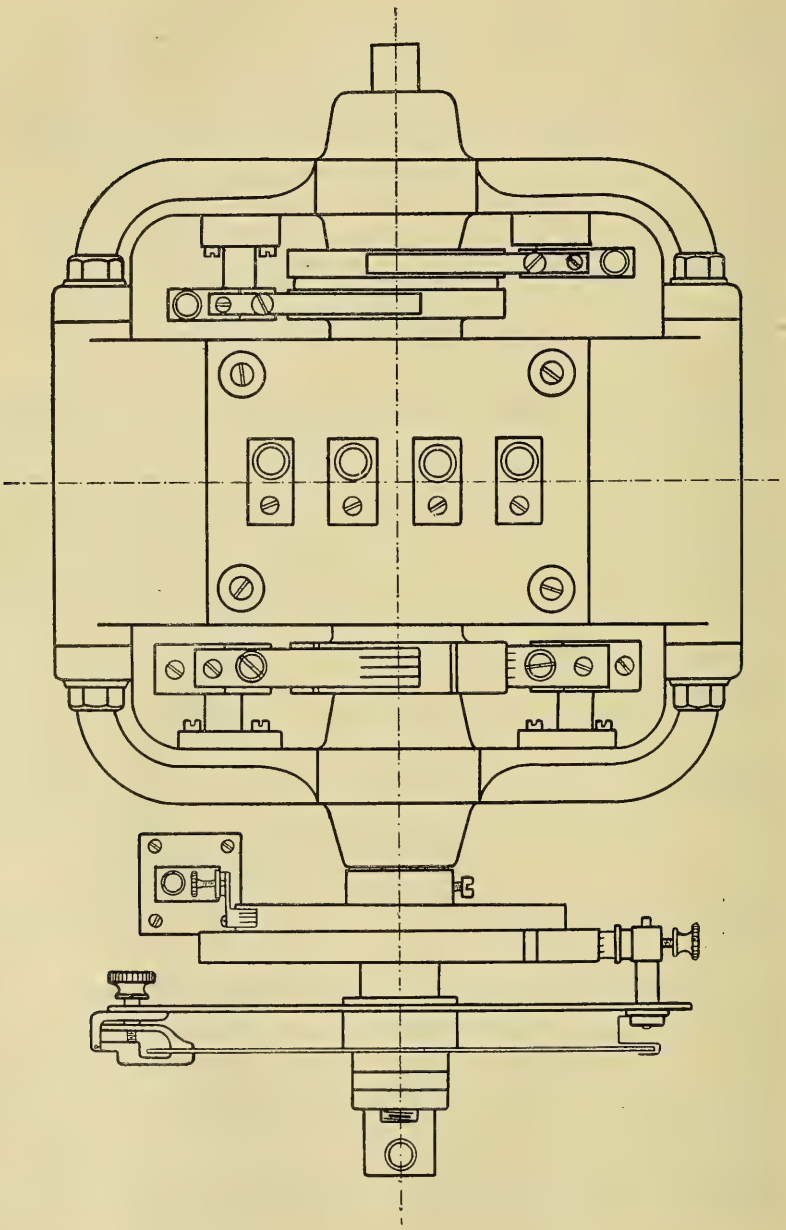


Fig. 1.

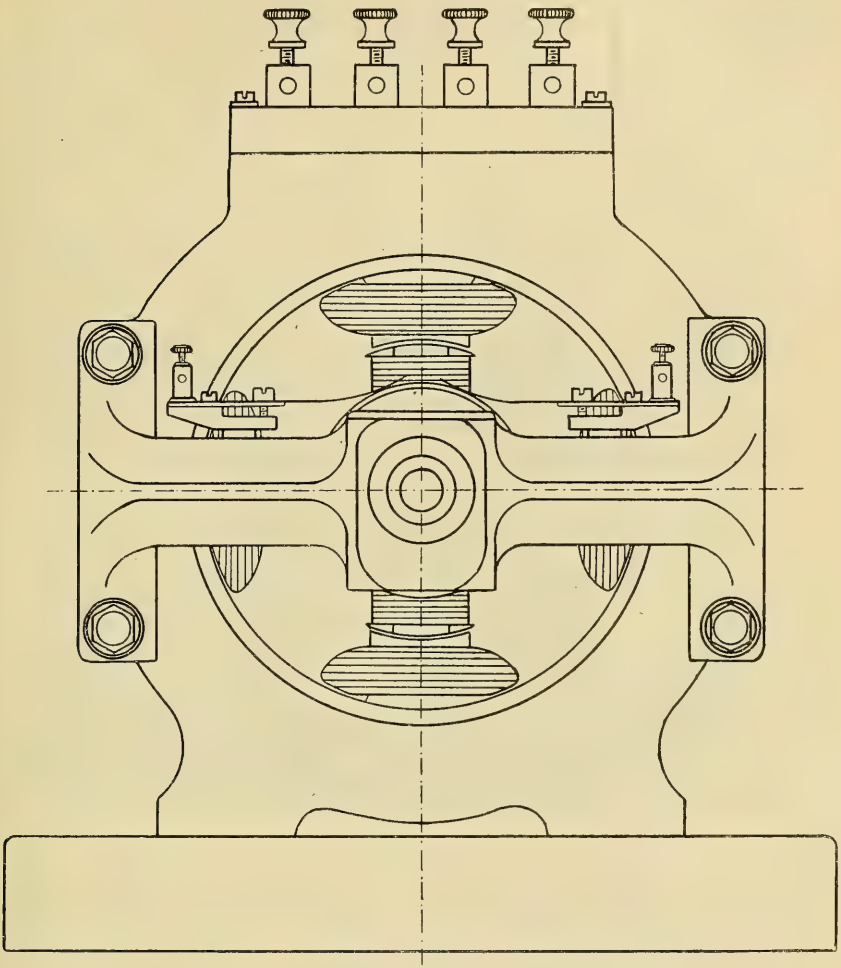


Fig. 1*a*.

Dessen Schwingungsdauer wurde mittels beiderseits auf die Spule geklebter Kupferrähmchen vergrößert, wodurch ich auch gute Dämpfung erzielte.

Nachdem wir den Nebenschluß S des Galvanometers, ferner den großen Ohmschen Widerstand R und den vom Synchronmotor betriebenen Kontaktapparat in Reihe geschaltet haben,

schließen wir die Drahtenden denjenigen beiden Stellen des Stromkreises an, zwischen welchen die Spannung der darzustellenden Spannungskurve gemäß wirkt. Zumeist habe ich bei meinen Versuchen den Kontaktarm um je 5^0 verstellt; ich erhielt daher für eine ganze periodische Kurve 36 Maßzahlen der Ordinaten; in den Gebieten der Höchstwerte habe ich auch

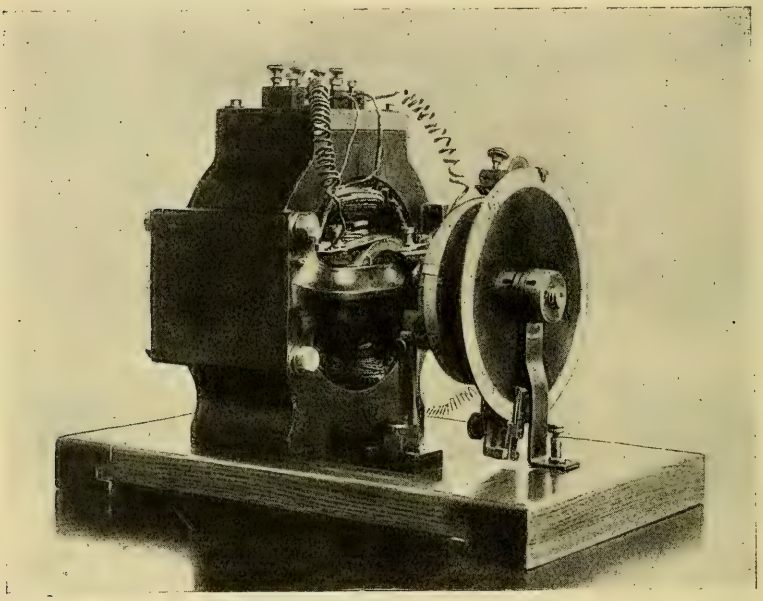


Fig. 2.

kleinere Gradintervalle genommen, so daß manche Kurven sich aus 45—49 Daten ergeben.

Bei Aufnahme von Stromkurven schließen wir den erwähnten Galvanometerkreis einem Ohmschen Widerstand ϱ an; der an transparenter Skala beobachtete Ausschlag des vom Konkavspiegel des Galvanometers erzeugten Spaltbildes ist ein Maß der zwischen den Endpunkten dieses Widerstandes wirkenden Spannung e'; die Stromstärke ergibt sich aus $J = \frac{e'}{\varrho}$.

Ohne auf die Einzelheiten der Kalibrierung des Galvanometers und der dem Kontaktapparate zu widmenden Sorgfalt einzugehen, behandle ich die folgenden Fälle.

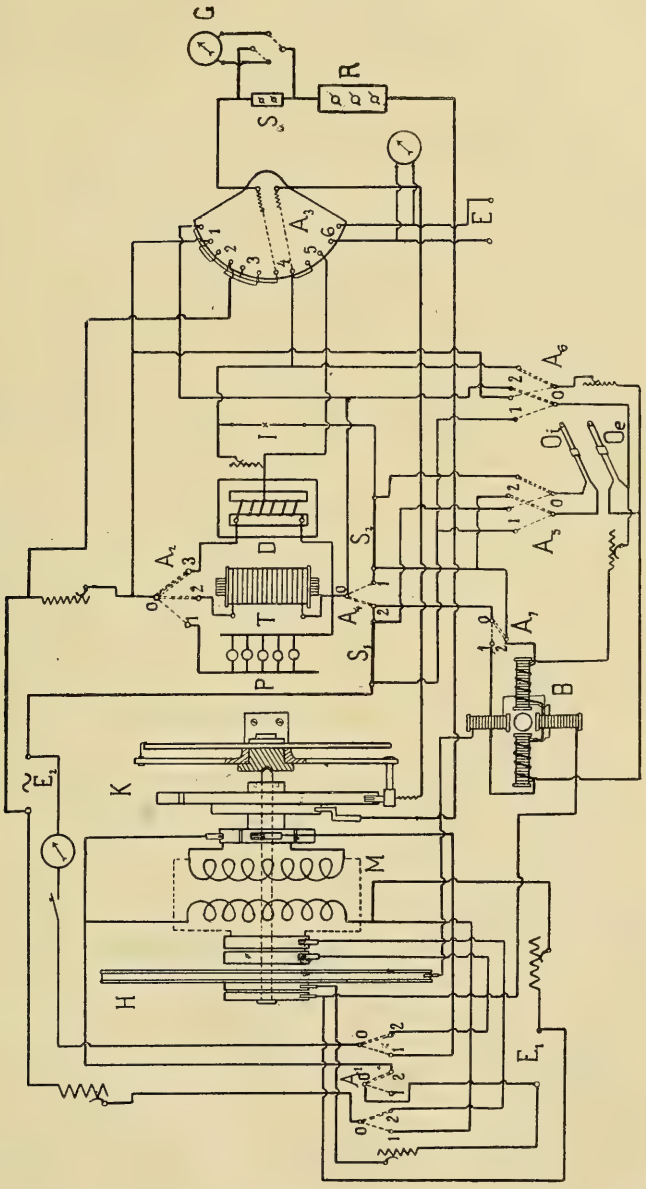


Fig. 3.

1. Im Sekundärkreise befindet sich rein Ohmscher Widerstand; diesen bilden wir aus sechs parallel geschalteten Glühlampen P von 25 Kerzenstärke, und den mit diesen Lampen in Reihe geschalteten Drahtsiebwiderstand $\varrho = 2{,}63\ \Omega$.

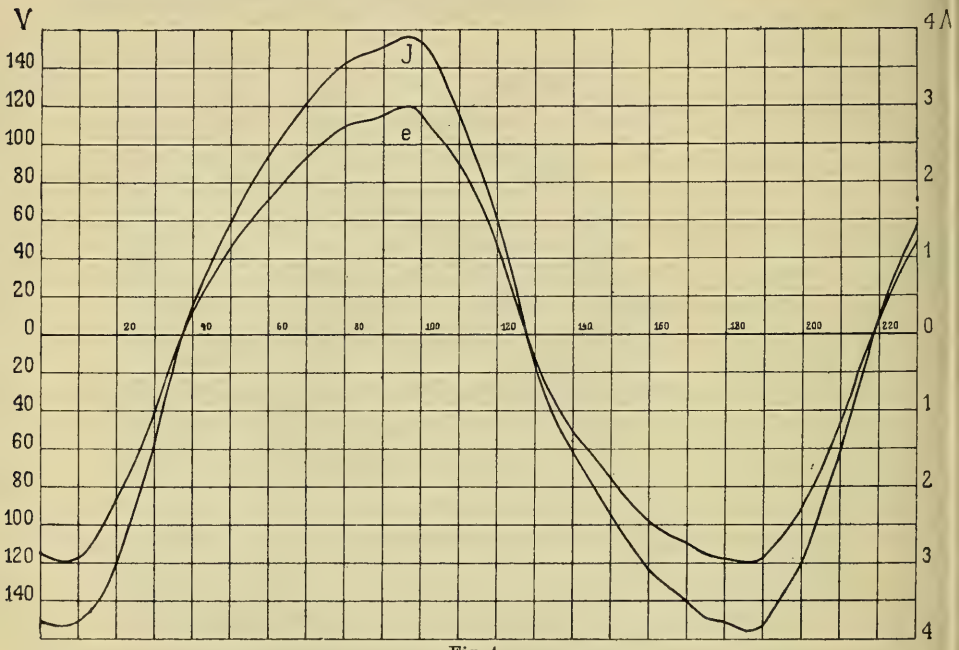


Fig. 4.

Bei der Kurvenaufnahme war für die Spannung zwischen den Kohlenfadenenden e, und der Stromstärke J (Fig. 3)

die Stellung der Umschalter .	A_2	A_3	A_4
für die Spannnungskurve e . .	0,1	1	0,1
für die Stromkurve J	0,1	2	0,1
beim Kalibrieren	—	6	—

Die am 2. Febr. 1903 aufgenommenen Kurvenbilder sind in Fig. 4 dargestellt*, und wie vorauszusehen war, sind beide Kurven phasengleich.

* Die in der ungarischen Originalarbeit in Tabellen zusammengestellten Versuchsdaten zur punktweisen Aufnahme der Kurven, sind hier durchwegs weggelassen worden.

2a. Im Sekundärkreise des Transformators befindet sich OHMscher und mit diesem in Reihe geschaltet induktiver Widerstand; ersteren bildet ein Drahtsiebwiderstand 31,6 Ω, letzteren eine auf Holzhülse gewickelte Spule von 17 cm Länge; Drahtstärke 1,5 mm, in sechs Lagen 507 Windungen. Durch den Hohlraum der Spule ist ein Eisendrahtbündel von 30 cm Länge, in symmetrischer Lage gesteckt.

Mit dieser Versuchsanordnung habe ich am 17. Juni 1905 vormittags in erster Reihe drei Kurven aufgenommen (Fig. 5). E ist die Klemmspannungskurve, wenn der Sekundärkreis des Transformators $R = 20000\ \Omega$ und das Galvanometer enthält, daher als stromlos betrachtet werden kann; die zweite Kurve e bezieht sich auf die Spannung an den Endpunkten des induktiven Widerstandes, die dritte J ist die Stromkurve.

2b. Im Stromkreise befindet sich 20,7 Ω des Drahtsiebwiderstandes und die oberwähnte Spule; die am 17. Juli 1905 aufgenommenen Kurven, Fig. 6, zeigen die Spannung an den Endpunkten des induktiven Widerstandes, und die Stromkurve. Die harmonische Analyse, nach der Methode des Herrn Prof. RUNGE* ergab:

$$\begin{aligned} e_{Volt} = {} & 76{,}2 \sin \varphi + 4{,}6 \sin 3\varphi + 7{,}2 \sin 5\varphi - 7{,}9 \sin 7\varphi \\ & + 1{,}1 \sin 9\varphi + 9{,}8 \sin 11\varphi + 6{,}7 \cos \varphi - 7{,}2 \cos 3\varphi \\ & - 0{,}3 \cos 5\varphi + 0{,}8 \cos 7\varphi + 0{,}6 \cos 9\varphi - 0{,}6 \cos 11\varphi. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_{Amper} = {} & 3{,}8 \sin \varphi + 0{,}36 \sin 3\varphi + 0{,}36 \sin 5\varphi \\ & - 0{,}69 \sin 7\varphi + 0{,}41 \sin 9\varphi + 0{,}007 \sin 11\varphi - 0{,}07 \cos \varphi \\ & + 0{,}13 \cos 3\varphi - 0{,}025 \cos 5\varphi - 0{,}08 \cos 7\varphi \\ & + 0{,}017 \cos 9\varphi + 0{,}04 \cos 11\varphi. \end{aligned}$$

3. Der Sekundärkreis des Transformators enthält 31,6 Ω OHMschen Widerstand und einen Divisor in Reihe geschaltet.

Bei dieser am 17. Juli 1905 vorgenommenen Versuchsreihe war (Fig. 3)

die Stellung der Umschalter .	A_2	A_3	A_4
bei Aufnahme von e	0,3	1	0,1
bei Aufnahme von J	0,3	2	0,1

* Prof. C. RUNGE, Zeitschrift für Math. u. Physik, Bd. 48, S. 443, Jahrg. 1902 u. E.T.Z., Jahrg. 1905, S. 247.

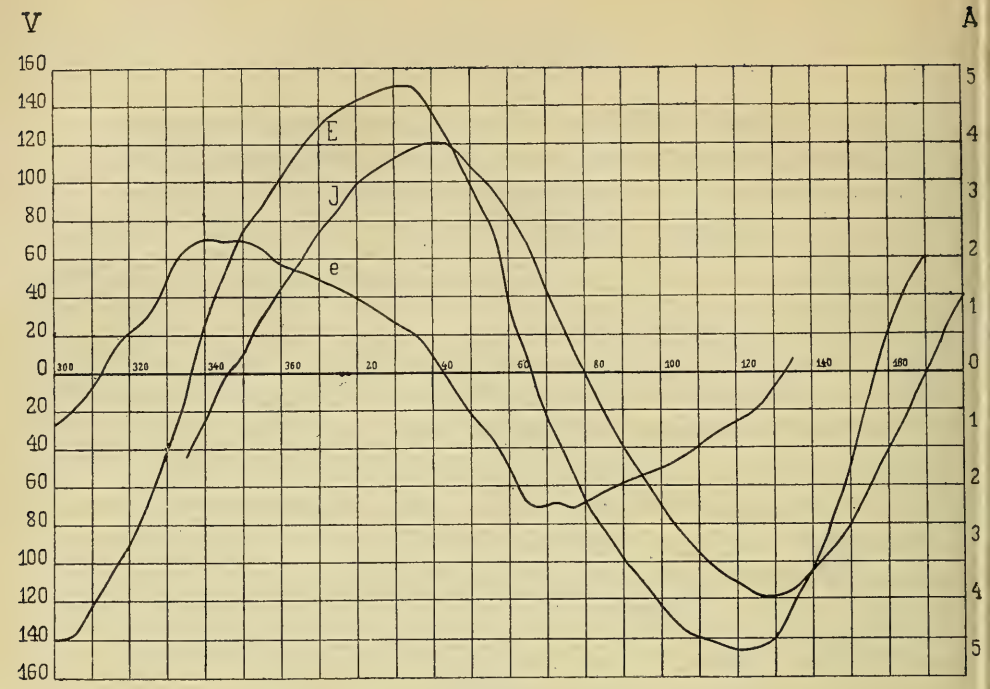


Fig. 5.

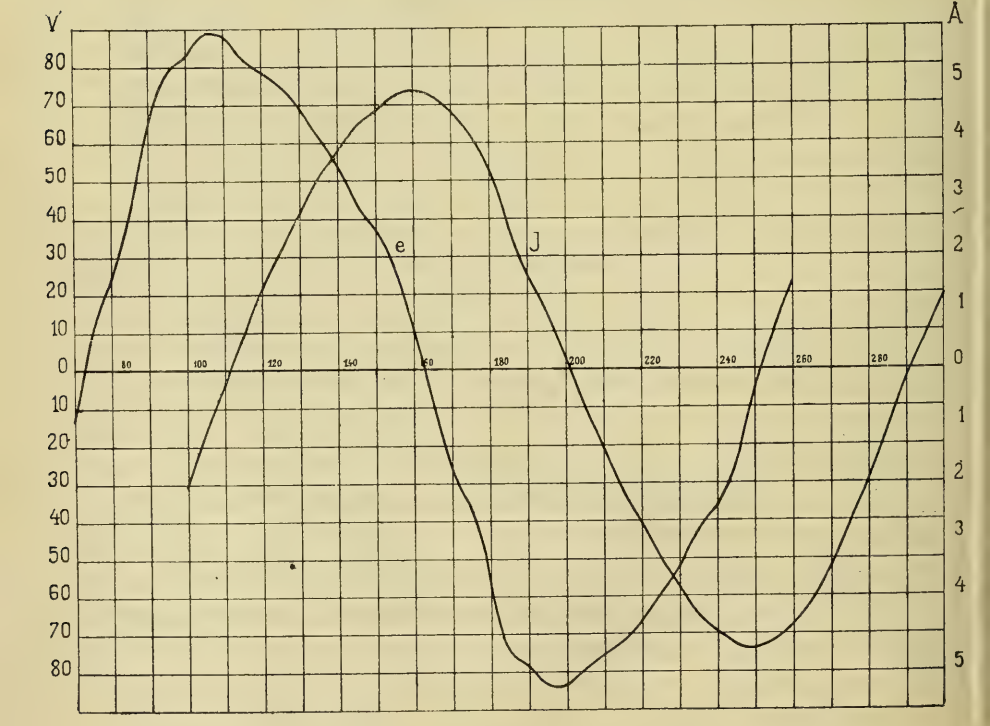


Fig. 6.

Fig. 7 stellt die Kurven dar. Die harmonische Analyse ergab

$$e_{Volt} = 58{,}0 \sin \varphi - 3{,}1 \sin 3\varphi + 4{,}9 \sin 5\varphi - 10{,}5 \sin 7\varphi + 0{,}4 \sin 9\varphi + 10{,}2 \sin 11\varphi - 16{,}5 \cos \varphi + 14{,}5 \cos 3\varphi + 3{,}1 \cos 5\varphi - 0{,}8 \cos 7\varphi - 0{,}4 \cos 9\varphi + 0{,}1 \cos 11\varphi.$$

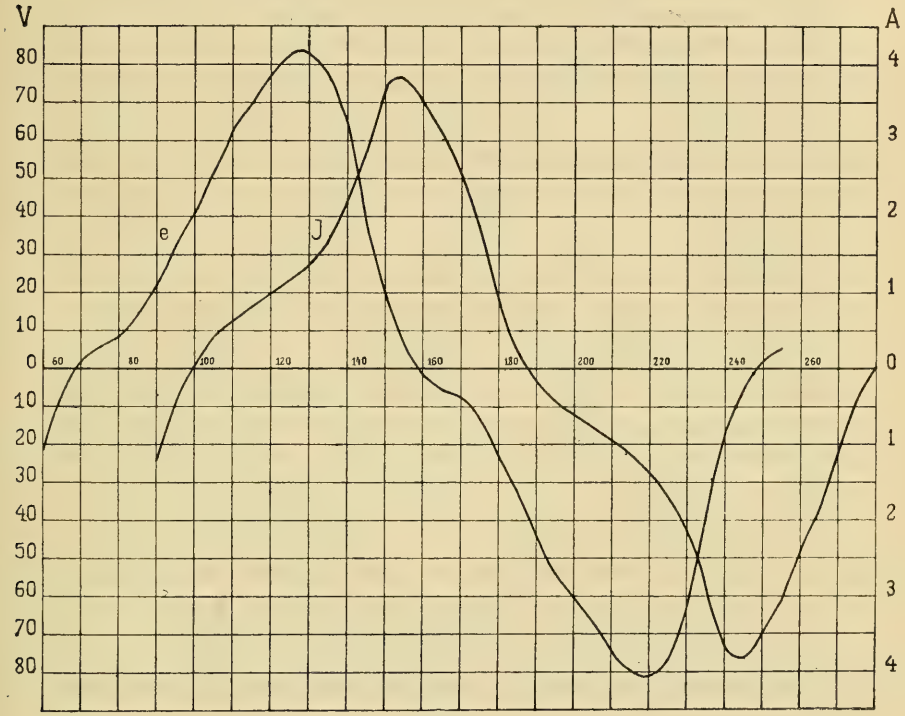


Fig. 7.

$$i_{Amper} = 2{,}4 \sin \varphi + 0{,}083 \sin 3\varphi + 0{,}29 \sin 5\varphi - 0{,}31 \sin 7\varphi - 0{,}046 \sin 9\varphi + 0{,}37 \sin 11\varphi - 0{,}85 \cos \varphi + 0{,}81 \cos 3\varphi - 0{,}081 \cos 5\varphi + 0{,}01 \cos 7\varphi + 0{,}004 \cos 9\varphi + 0{,}003 \cos 11\varphi.$$

4. Im Stromkreise befindet sich der drei in Reihe geschaltete Spulen enthaltende Divisor; von den Klemmen zweier Spulen zweigt der Bogenlampenkreis ab, welcher 2,66 Ω Drahtsiebwider-

stand enthält. Der Lampenregulator enthält Dochtkohlen von 13 mm Durchmesser. Am 17. Juli 1905 habe ich die Kurven der Spannung an den Lampenklemmen und der Stromstärke im

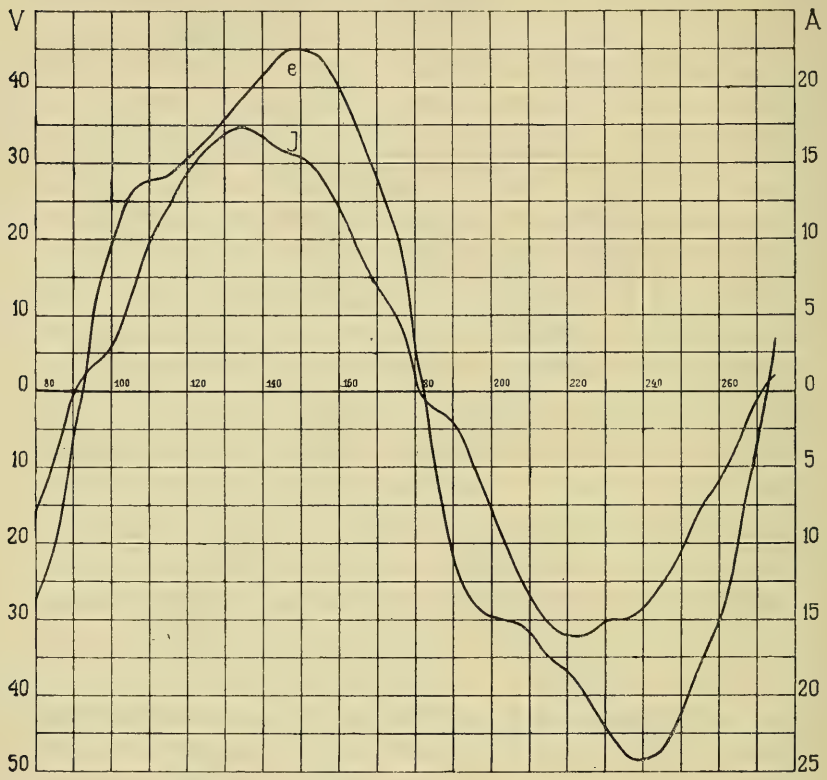


Fig. 8.

Lampenkreise aufgenommen; in Fig. 3 sind die

Stellungen der Umschalter . .	A_2	A_3	A_4
bei Aufnahme von e	0,3	4	0,2
bei Aufnahme von J	0,3	5	0,2

in Fig. 8 sind diese Kurven dargestellt.

Die punktweise Aufnahme der Kurven ist in diesem Falle je rascher auszuführen; zwar genügen bei gehöriger Einübung, für 45 Ablesungen 5 Minuten, doch auch während dieser Zeit

wächst infolge des Anwachsens des Lichtbogens die Spannung, wie dies der negative Teil der Spannungskurve beweist. An der Stromkurve bemerken wir, was voraussichtlich ist, daß dem Anwachsen der Spannung die Verminderung der Stromstärke entspricht. Eben bei Bogenlampenuntersuchungen erweist sich die oszillographische Methode als recht nützlich, da wir die in Rede stehenden beiden Kurven mittels des Doppeloszillographen gleichzeitig in $^1/_{42}$ Sekunde, also in solch kurzer Zeit darstellen, daß inzwischen die Stromverhältnisse als unverändert betrachtet werden können. Der Charakter der Kurven verändert sich mit der Größe des Lichtbogens wesentlich, wie dies aus den Untersuchungen von DUDDELL und MARCHANT und Dr. SIMON bekannt ist.

Die Resultate der harmonischen Analyse sind die folgenden:

$$e_{Volt} = 44{,}0 \sin \varphi + 6{,}9 \sin 3\varphi + 4{,}9 \sin 5\varphi - 1{,}6 \sin 7\varphi + 0{,}8 \sin 9\varphi + 3{,}1 \sin 11\varphi - 3{,}7 \cos \varphi + 4{,}8 \cos 3\varphi - 0{,}7 \cos 5\varphi - 0{,}4 \cos 7\varphi - 0{,}2 \cos 9\varphi + 0{,}2 \cos 11\varphi.$$

$$i_{Amper} = 14{,}0 \sin \varphi - 0{,}8 \sin 3\varphi + 1{,}7 \sin 5\varphi - 2{,}1 \sin 7\varphi + 0{,}1 \sin 9\varphi + 2{,}1 \sin 11\varphi - 0{,}54 \cos \varphi - 0{,}55 \cos 3\varphi + 0{,}17 \cos 5\varphi + 0{,}44 \cos 7\varphi + 0{,}63 \cos 9\varphi - 0{,}15 \cos 11\varphi.$$

II. Die oszillographischen Aufnahmen.*

Den für diese Untersuchungen verwendeten Doppeloszillographen der Type BLONDEL-DUDDELL habe ich im technisch-physikalischen Kabinet der technischen Hochschule Budapest zusammengestellt; es ist dies im wesentlichen die Vereinigung zweier, zu einem gemeinsamen Elektromagnet gehörigen Schleifengalvanometer; die je mit einem leichten Spiegelchen versehenen beiden Schleifen (Fig. 9) befinden sich übereinander; um in der Nullage die Bildpunkte zur Deckung bringen zu können, sind die Schleifenhalter um die horizontale und vertikale Achse verdrehbar. Zwischen die beiden Schleifenspiegelchen bringen wir ein einstell-

* WITTMANN, Ann. d. Physik, Bd. 13, S. 373, Jahrg. 1903.

bares festes Spiegelchen, welches bei den Kurvenaufnahmen die Nullinie gibt.

Die eine Schleife des Oszillographen O_e (Fig. 3) bildet den

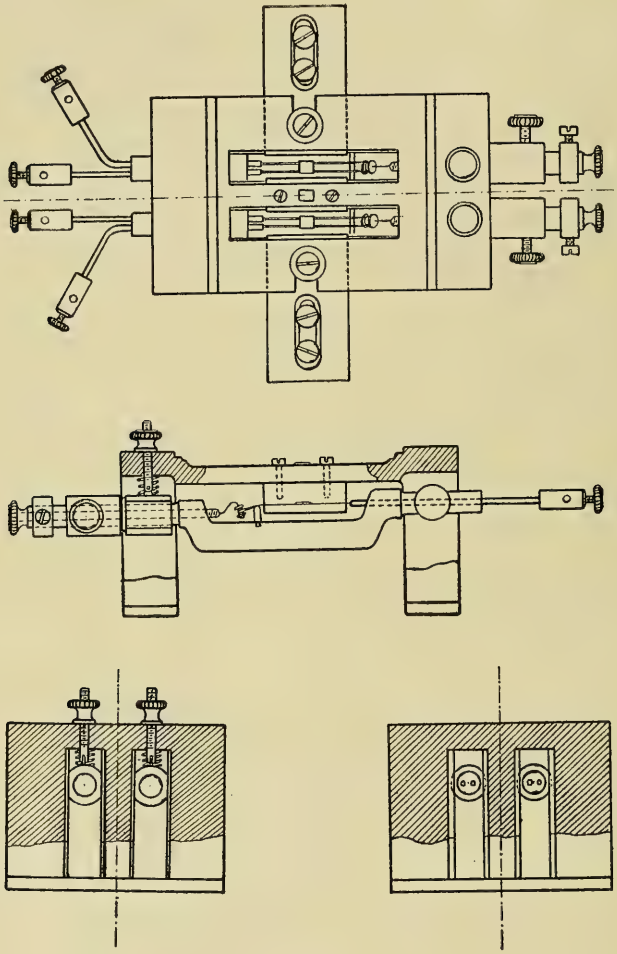


Fig. 9.

beweglichen Teil des Spannungszeigers; mit dieser Schleife ist ein großer OHMscher Widerstand in Reihe geschaltet, und die Endpunkte werden demjenigen Teil des Schließungskreises angeschlossen, für welchen die Spannungskurve dargestellt werden

soll. Die zweite Schleife O_i bildet den beweglichen Teil des Stromanzeigers; derselbe liegt im Nebenschluß des dicken Neusilberdrahtes S_1; das gleichzeitige Funktionieren der beiden Apparatenteile ergibt, mit den entsprechenden Phasenverschiebungen sowohl die Spannungs- als auch die Stromkurve.

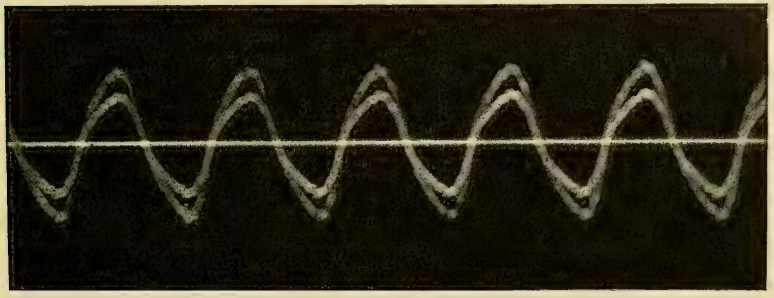


Fig. 10.

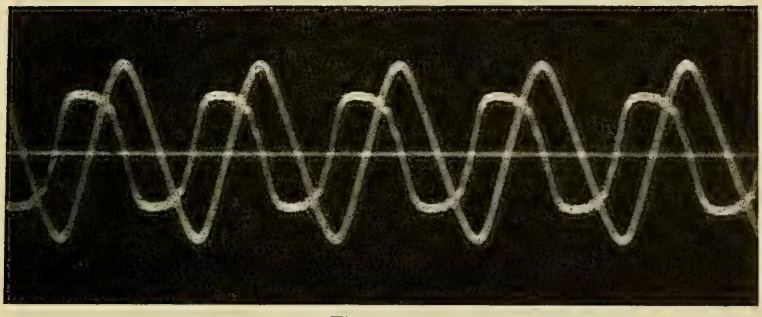


Fig. 11.

Die Fälle, auf welche sich die Oszillogramme beziehen, sind die folgenden:

1. Im Stromkreise befindet sich rein Ohmscher Widerstand, in Fig. 3 sind

die Umschalter	A_2	A_4	A_5	A_6
für e und J in den Stellungen .	0,1	0,1	1	1

Fig. 10 zeigt die photographische Aufnahme der Kurven; die Spannungskurve ist an den größeren Ordinaten zu erkennen.

2. Der Stromkreis enthält Ohmschen und induktiven Widerstand in Reihe geschaltet; in Fig. 3 sind

die Umschalter	A_2	A_4	A_5	A_6
für e und J in den Stellungen .	0,2	0,1	1	1

Fig. 11 zeigt die Kurven; die Stromkurve, an den größeren Or-

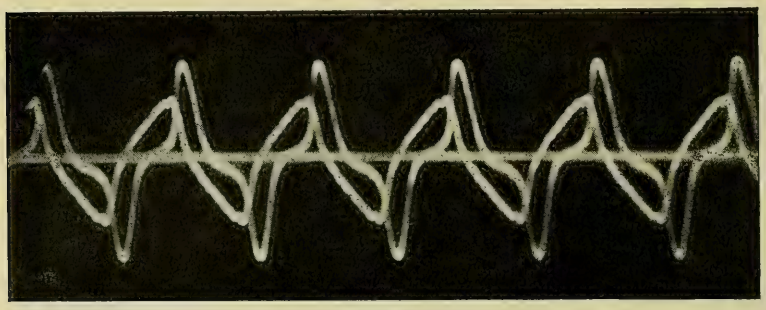


Fig. 12.

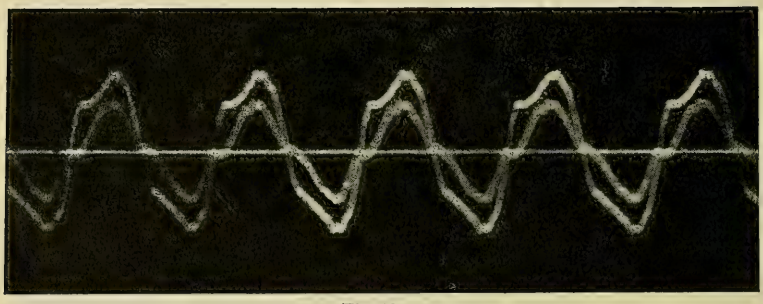


Fig. 13.

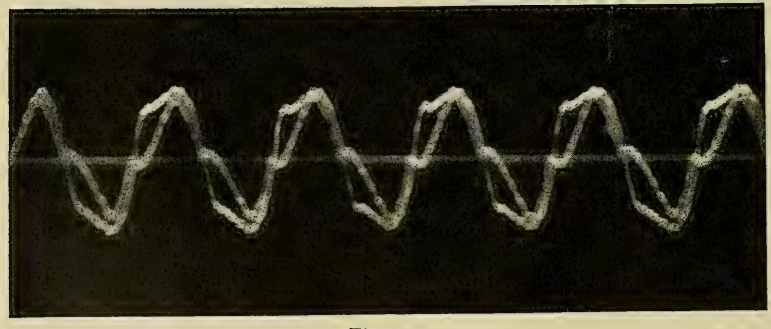


Fig. 14.

dinaten erkennbar, bleibt in Phase hinter der Spannungskurve zurück.

3. Im Stromkreise befindet sich Ohmscher Widerstand und ein Divisor in Reihe geschaltet; in Fig. 3 sind

die Umschalter	A_2	A_4	A_5	A_6
für e und J in den Stellungen .	0,3	0,1	1	1

Fig. 12 zeigt, daß auch in diesem Falle der Strom, an den größeren Ordinaten erkennbar, in Phase hinter der Spannung zurückbleibt.

4. Im Bogenlampenkreis sind

die Umschalter	A_2	A_4	A_5	A_6
für e und J in den Stellungen .	0,3	0,2	2	2

Die Kurven sind in Fig. 13 und 14 dargestellt; das erste Bild bezieht sich auf einen längeren Lichtbogen. Die Spannungskurven sind an den größeren Ordinaten erkennbar.

III. Aufnahmen mit der Braunschen Kathodenröhre.

Damit die Stromkurven auf dem Fluoreszenzschirm unveränderlich verharren, veranlassen wir zuvörderst den Kathodenfleck zu einer der Drehung der Synchronmotorwelle proportionalen horizontalen Bewegung; diesen linearen Strom erzeugen wir dem ZENNEKschen Verfahren gemäß* au folgende Weise. Anf das freie Ende des Synchronmotors kuppeln wir eine mit Kugellager versehene Welle, auf welche eine Holzscheibe von 30 cm Durchmesser befestigt ist (auf der rechten Seite der Fig. 15 und Fig. 3H); in die Nut dieser Scheibe ist ein Neusilberstreifen 0,1 mm dick, 4 mm breit eingelegt, zwischen dessen Enden ein Zwischenraum von 1 cm gelassen wird; mittels zweier, auf die Welle befestigter Schleifringe führen wir von der Stromquelle E_1 dem Streifen 7,5 Amper Gleichstrom zu. An den Streifen ist ein federnder Kontakt gelegt, wodurch wir zwischen diesem Kontakt und dem stromzuführenden Ende des Streifens eine der Winkelverdrehung der Scheibe und entsprechend des Synchronmotors proportionales Spannungsgefälle erzeugen; wenn wir nun die erwähnten Stellen den vertikalen Spulen der BRAUNschen Röhre anschließen, welche in je 20 Lagen 1923 bzw. 1989 Umwindungen enthalten ist, durchfließt der lineare

* ZENNEK, Wiedemanns Annalen, Bd. 69, S. 838, Jahrg. 1899.

Strom die Spulen, und wir erhalten auf der fluoreszierenden Fläche einen horizontalen Lichtstreifen.

Um die mit der horizontalen Ablenkung gleichzeitige, der Spannung proportionale vertikale Ablenkung des Kathodenfleckes zu erhalten, dient ein horizontal eingestelltes ablenkendes Spulenpaar, welches in je 20 Lagen 1983 bzw. 1941 Umwindungen eines 0,5 mm dicken isolierten Drahtes enthält; dem Spulenpaar

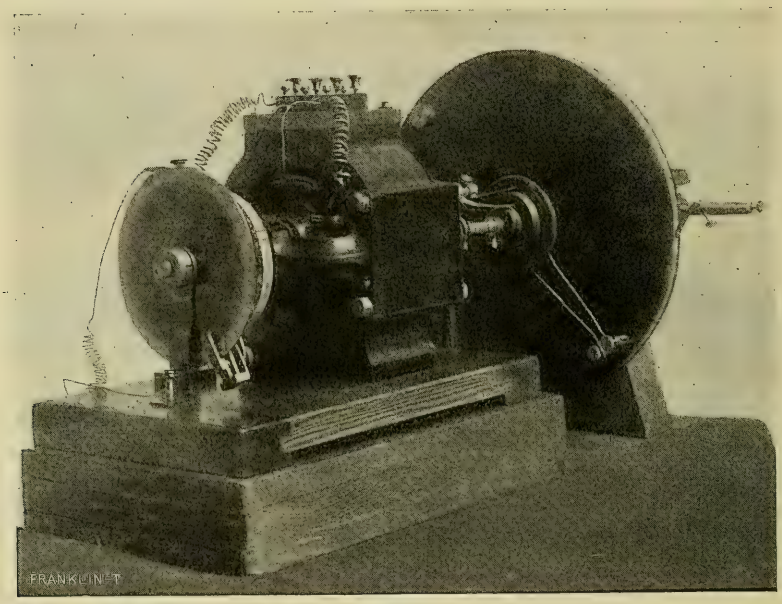


Fig. 15.

noch induktionslosen Widerstand zugeschaltet, schließen wir die Drahtenden denjenigen Stellen des Stromkreises an, zwischen welchen die zu untersuchende Spannung wirkt.

Als Resultante der vom linearen Strom veranlaßten horizontalen, und der Spannung proportionalen vertikalen Ablenkung, erhalten wir auf der fluoreszierenden Fläche die unbewegliche Spannungskurve.

Um nach dieser Spannungskurve allsogleich die Stromkurve darzustellen sind als oberste Schichte der horizontalen Ablenkungsspulen je 72 Umwindungen eines 1 mm dicken Drahtes — der

Amperewicklung — vorgesehen. Als gleichzeitige Wirkung des linearen und des die Amperewicklung durchfließenden Stromes, erzeugt der Kathodenfleck die unbewegliche Stromkurve. Zu bemerken ist, daß bei Aufnahme der Spannungskurve die Amperwindungen, durch Umstellen von A_7 von 0,1 auf 0,2, auszuschalten sind.

Die in zeitlicher Aufeinanderfolge auf dieselbe lichtempfindliche

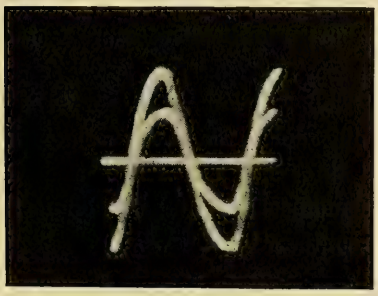


Fig. 16.

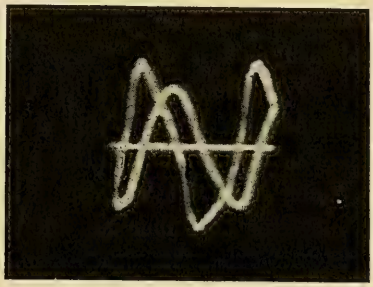


Fig. 17.

Fig. 18.

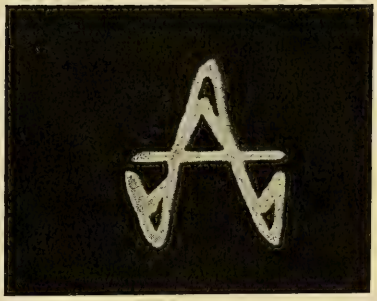


Fig. 19.

Platte aufgenommenen beiden Kurven, zeigen die entsprechende Phasenverschiebung. Bei den photographischen Aufnahmen war die optische Achse des Objektivs normal auf die fluoreszierende Fläche eingestellt; die Kathodenstrahlen lieferte eine Braun-Ryansche Röhre größerer Dimensionen, zu deren Betätigung eine dreißigplattige Influenzmaschine von Leuner diente.

1. Fig. 16 zeigt für den Fall von Ohmschem Widerstand die Spannungs- und Stromkurve, erstere ist an den größeren Ordinaten erkennbar.

2. Fig. 17 gibt für den Fall, daß sich im Stromkreise eine Eisendrahtbündel enthaltende Spule befindet, die an den größeren Ordinaten erkennbare Spannungskurve; die Stromkurve zeigt Phasenverspätung.

3. Fig. 18 bezieht sich auf einen Divisor; die Stromkurve hat größere Ordinaten und bleibt in Phase hinter der Spannung zurück.

4. Im Lichtbogenkreise (Fig. 19) ist die Spannungskurve an den größeren Ordinaten erkennbar; die beiden Kurven sind phasengleich.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß sich die in dieser Arbeit behandelten Kurven mit der Art und der Größe der Belastung der Zentrale, folglich fortwährend in geringem Maße ändern. Jedoch kann der auf Grund der harmonischen Analyse definierte Charakter derselben als bleibend erachtet werden.

7.

DIE SÜSSWASSER-TINTINNIDEN.

Von Dr. GÉZA ENTZ junior,
Privatdozent an der Universität Budapest.

(Mit 4 Tafeln.)

Ungarisch erschienen in Állattani Közlemények, IV. Bd., 1905, pag. 198—218.

Aus Süßwasser wurde die erste *Tintinnide, Tintinnidium (Tintinnus) fluviatile,* im Jahre 1867 von STEIN (18) beschrieben. Zwei Jahre später gab STERKI (19) die ausgezeichnete kleine Monographie von einer zweiten Art: *Tintinnidium (Tintinnus) semiciliatum.* Einige Jahre darauf (1885) erschien von GÉZA ENTZ senior die genaue Beschreibung der STEINschen Art mit mehreren Abbildungen (7). In derselben Arbeit beschrieb er zugleich aus dem Plankton des Süßwassers Gehäuse von einer dritten *Tintinnide,* welche er *Codonella lacustris* benannte. Zugleich gab er seiner Vermutung Ausdruck, daß LEIDY (15) wahrscheinlich die leeren Schalen dieser *Tintinnide* aus den nordamerikanischen Seen, benannt *Difflugia cratera,* beschrieb. Zur selben Zeit — von ENTZ ganz unabhängig — erkannte auch IMHOF (12), daß gewisse leere Schalen von *Tintinniden* herstammen. Im Jahre 1892 beschrieb DADAY (5) aus verschiedenen Teichen Ungarns mehrere leere Gehäuse, die er *Tintinnopsis cylindrica, T. fusiformis, T. Entzii* und *T. ovalis* benannte. Von späteren Forschern wurden *Codonella lacustris* und *Tintinnidium fluviatile* aus dem Plankton der Süßwasserteiche fast der ganzen Erde nachgewiesen, die von DADAY beschriebenen Arten aber wurden von sonst niemandem erwähnt. Vor einigen Jahren habe ich (8) die von DADAY beschriebene *Tintinnopsis cylindrica* im Balaton und

im Teiche des Városliget (Stadtwäldchen) zu Budapest lebend angetroffen. Auch die IMHOFschen Arten wurden nicht oft erwähnt. Eine derselben, die *Codonella cratera*, entspricht nach der Ansicht von G. ENTZ sen. seiner *Codonella lacustris*. Eine andere Art, die *Codonella lacustris*, wurde auch von ENTZ als eine selbständige Art betrachtet. IMHOFS dritte Art ist die *Codonella acuminata*, welche wahrscheinlich nur als Varietät der *Codonella lacustris* zu betrachten ist, die von ZACHARIAS (21) später als *Codonella lacustris var. lariana* beschrieben wurde. Auch LEVANDER (14) berichtet von einer Süßwasser-*Codonella* aus der Umgebung von Helsingfors, die er mit der marinen *Codonella ventricosa* für identisch hält. Aus OSTENFELDS brieflichen Mitteilungen ist mir bekannt, daß diese Art der von MINKEWITSCH (15) aus dem Aralsee beschriebenen *Codonella relicta* entspricht. Diese *Codonella relicta* aber dürfte nach den Abbildungen wahrscheinlich auch nur als eine Varietät der aufsatzlosen, das heißt der Jugendform der auch in Dänemark (Jül-Sö) vorkommenden *Codonella lacustris* zu betrachten sein.

Vor der Beschreibung der einzelnen Arten wird es nicht überflüssig sein, die Fundstätten, sowie die Methoden des Einsammelns dieser kleinen pelagischen Organismen kurz zu skizzieren.

Das Material, an welchem ich meine Untersuchungen anstellte, sammelte ich im Balatonsee, ferner in der Umgebung von Budapest, und zwar im Teiche des Városliget, im Altwasser der Donau (Hafen zu Újpest), im Teiche am Lágymányos und aus anderen weiter unten angeführten Teichen oder Tümpeln. Außerdem studierte ich auch die *Tintinniden*, welche ich durch freundliche Vermittlung von Herrn C. H. OSTENFELD von Herrn WESENBERG-LUND aus dem Jül-Sö-Teiche in Dänemark in Formol konserviert erhielt. Um mir das nötige Material zu beschaffen, benutzte ich ein HENSENsches Planktonnetz (Müllergas Nr. 20) oder schöpfte ich je 2—3 l Wasser aus dem Teiche und filtrierte es zu Hause durch ein Sieb aus feinem Seidentaffet. Letzteres Verfahren kann ich bestens empfehlen, da es mehrere Vorteile bietet. Erstens ist es überaus billig, da hierdurch das Herumschleppen des großen Planktonnetzes vermieden werden kann. Zweitens ist es leicht auf diese Weise eine kleinere aber ab-

gemessene Wassermenge (2—3 l) zu filtrieren. Auch ist es ein nicht zu unterschätzender Vorteil, daß die Tierchen bei diesem Verfahren in demselben Wasser, in welchem sie leben, zur Untersuchung gelangen. Ferner ist noch zu betonen, daß sich auf diese Weise die quantitative Analyse des Planktons ungemein vereinfacht, da bei dieser Methode das quantitative Abschätzen des Planktons einer beliebigen Wassermenge mit Leichtigkeit vorgenommen werden kann; auch dürften weniger Fehler in die Berechnungen hineingelangen, als bei Benutzung der HENSEN-schen Netze, da wir mit einer abgemessenen Wassermenge arbeiten können.

Meine Studien begann ich am 22. Dezember 1904 an dem Material aus dem Teiche des Városliget, untersuchte monatlich den Plankton dieses Teiches und zeichnete auch das Vorkommen in andern Gewässern der Umgebung von Budapest auf.

Es sei mir nun gestattet, die Organisation der *Tintinniden* kurz zu besprechen. In die Detailierung der Einzelheiten will ich hier nicht eingehen, da ich meine diesbezüglichen Untersuchungen in meiner Abhandlung: A Tintinnidák szervezete (a M. T. Ak. Math. és Természettud. Közlemények XXIX, 4 sz.) veröffentliche. Ungarisch ist sie schon erschienen und soll auch deutsch so bald wie möglich veröffentlicht werden.

Die *Tintinniden* gehören unter den *Ciliaten* in die Gruppe der *Heterotrichen*, deren Hauptcharakter darin besteht, daß sie außer den über die ganze Körperoberfläche verteilten fadenförmigen Wimpern am Peristom einen Kranz von adoralen Pektinellen tragen.

Der Körper ist kegelförmig und in eine längere oder kürzere Spitze, oder in einen Stiel ausgezogen; am abgestutzten Oralende befindet sich das Peristomfeld mit dem Kranz von adoralen Pektinellen und der exzentrisch gelegenen Mundöffnung. Der Rand des Peristomfeldes, der sogenannte Kragen, ist eingekerbt, wodurch Läppchen gebildet werden. Jedes Läppchen trägt, richtiger gesagt, bedeckt die Basis einer Pektinelle. An Schnittpräparaten von marinen Arten konnte ich je 16, 18, 20 Pektinellen zählen, an den lebenden, oder in toto konservierten Süßwasserexemplaren hingegen 18—20.

Die Pektinellen ordnen sich in drei Kränze: in einen äußeren mit langen Pektinellen, in einen mittleren mit kürzeren und in einen inneren mit den kürzesten Pektinellen; jeder Kranz besteht je nach der Art aus 16, 18 oder 20 Gliedern. Von diesen Pektinellenreihen treten vier durch die trichterförmige sogenannte präorale Höhle in den Mund, respektive Schlund. Die einzelnen Pektinellen haben eine lange, einer spitzen Messerklinge ähnliche Form. Der Rand jeder Pektinelle erscheint gezähnt. Die Zähnchen entstehen dadurch, daß die großen Pektinellen aus Pektinellen zweiter Ordnung, den primitiven Pektinellen, deren Spitzen hervorragen, zusammengesetzt sind. Die Länge der äußersten Pektinellen beträgt etwas mehr wie der Durchmesser des Peristomfeldes, wodurch es möglich ist, daß sie sich schließend darüber eine zeltartige Kuppel bilden, oder, wie G. ENTZ senior (7) bemerkt, daß sie sich gleich einem Pinsel zusammendrehen. Unter den Süßwasserarten sah ich nur an *Tintinnidium fluviatile* (Tafel III, Fig. 1, 2) und bei *T. semiciliatum* (Tafel III, Fig. 3) die Körperbewimperung, und zwar an den über das Gehäuse hinausragenden Teilen des Körpers. An *Codonella lacustris* sah ich an der Körperoberfläche mehrerer Exemplare eine Bogenreihe von Pektinellen, die aber — wie es mir aus der Untersuchung mariner Arten bekannt ist — nichts mit der Körperbewimperung zu tun haben, sondern den Pektinellen des in Entwickelung befindlichen Peristoms entsprechen. Kerne sind gewöhnlich zwei (Taf. V, Fig. 3, 5, 7); ist aber nur ein Kern vorhanden, so befindet sich in seiner Mitte oft ein Spalt (Taf. III, Fig. 3 und Taf. IV, Fig. 1). Dieser einfache Kern mit dem Spalt in seiner Mitte entspricht eigentlich, wie wir später sehen werden, ebenfalls zwei Kernen, welche sich knapp aneinander schmiegen.

Micronucleus habe ich an Süßwasser-*Tintinniden* nur einmal an *Codonella lacustris* beobachtet als kleinen über der Spalte liegenden elliptischen Körper (Taf. IV, Fig. 1).

Myophane konnte ich nur an *Tintinnidium fluviatile* im Stiele unterscheiden. Diese ragen, wie an der Figur (Taf. III, Fig. 1) zu sehen ist, bis in die Mitte des Körpers hinein und können sich eventuell auch in zwei Äste teilen. Bei sämtlichen Süßwasserarten ist nur eine Vakuole vorhanden (Taf. III, Fig. 1, 3, 6;

Taf. IV, Fig. 2, 4, 5). Die Farbe des Plasmas ist gelblich oder gelblichbraun, nicht selten mit gleichförmigen dunkleren Flecken, die von der verschlungenen Nahrung herrühren; oft sind aber die Tiere auch ganz farblos. Das Plasma des sogenannten Kragens zeichnet sich durch eine nette Körnchenstruktur aus (Taf. III, Fig. 1—3; Taf. IV, Fig. 2, 4, 6).

Bemerkt sei noch, daß die Organisationsverhältnisse der Süßwasser-*Tintinniden* so vollkommen übereinstimmen, daß ich mich, um Wiederholungen zu vermeiden, bloß auf die Beschreibung der Schalen oder Gehäuse respektive der Hülse beschränken kann, und wenn ich hin und wieder doch auf einen oder anderen Zug ihrer Organisation hinweise, so geschieht dies nur, um die Widersprüche der Literaturangaben möglichst zu klären.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen kann ich nun auf die Beschreibung der einzelnen Arten übergehen.

Tintinnidium fluviatile (Stein).

Die erste ausführliche Beschreibung dieser Art verdanken wir Stein (18), die besten Abbildungen aber G. Entz senior (6).

Das Gehäuse von *T. fluviatile* ist eine langgezogene, zylindrische, klebrig-gallertige Hülse, welche aus zahlreichen kleinen, am lebenden Tiere farblosen, gelblichen oder rötlichbraunen Kügelchen zusammengesetzt erscheint. Ihre Substanz stimmt in chemischer Hinsicht mit Mucin überein, da es sich mit einer sehr diluierten Lösung von wässerigem Methylenblau intensiv färbt. In Salpetersäure scheint sie sich zu lösen. Da die äußere Fläche der Hülse klebrig ist, finden sich stets fremde Körperchen auf ihrer Oberfläche.

Die Entstehung der Hülse habe ich nicht beobachtet, muß also auf die Abhandlung von G. Entz senior verweisen (7), glaube aber annehmen zu müssen, daß die Hülse in ihrer Länge zunehmen kann. Ich glaube nämlich durch Längenwachstum die Tatsache erklären zu können, daß in verschieden langen Hülsen sehr verschieden große Tiere sitzen. Der vordere Teil des Tieres ragt stets aus der Hülse hervor, welche selbst die kürzesten Exemplare nicht vollkommen umschließt. Diesen kleinen Exemplaren fehlt der Stiel, sie sind nur mit einer kurzen Endspitze

an der Hülse befestigt. Die Hülse der etwas längeren, sagen wir älteren Exemplare ist auch entsprechend größer, das Tier ragt aber mit seinem Vorderkörper dennoch hervor, was den Eindruck macht, als gäbe es sich Mühe, sich aus der langen Hülse herauszustrecken. Die Hülse schmiegt sich dem Körper nicht eng an, es bleibt zwischen beiden ein Raum zurück (Taf. III, Fig. 2). Der Körper größerer Exemplare läuft in einem langen Stiel (Schwanz) aus, auf welchem 16—18 Myophan-Fibrillen verlaufen.

Ich hatte Gelegenheit zu beobachten, daß längere Zeit aufbewahrte *Tintinniden* ihre Hülse verlassen, wobei sich das hintere Ende des Körpers abrundet. Die Ursache dieser Erscheinung dürfte daran liegen, daß durch das allmähliche Verdunsten am Rande der Deckplatte die Konzentration und somit der osmotische Druck des Wassers sich verändert und die Tierchen zum Ausschwärmen zwingt.

Der Plasmaleib ist so gebaut wie bei sämtlichen *Tintinniden.* Das Peristomfeld mit dem sogenannten Stempel (Stirnfeld) ist von 18—20 Pektinellen umkreist, welche in drei Kreise geordnet sind. Kerne sind entweder zwei vorhanden oder nur ein einziger, oft mit einem Spalt. Dieser Spalt scheint dadurch zustande zu kommen, daß sich zwei Kerne so eng aneinander schließen, daß zwischen ihnen nur ein kleiner Hohlraum (der Spalt) frei bleibt. Micronucleus beobachtete ich an dieser Art nicht. Die kontraktile Vakuole befindet sich in der Nähe der Mundöffnung. Im Vergleich mit anderen *Tintinniden* besitzt diese Art an den über die Hülse hinausragenden Körperteilen recht lange Wimpern. Das Tier selbst sitzt mit einem langen Stiel am Boden der Hülse befestigt. Die Pektinellen sind jenen der marinen Arten gleich gestaltet.

Tintinnidium fluviatile sowohl als *T. semiciliatum* findet man nie an anderen Organismen haftend, sondern stets freischwebend. Frisch auf den Objektträger gebracht, schwimmen sie mit starrem Stiel in ihrer Hülse befestigt, aus welcher ihr Vorderkörper mit beiläufig $^1/_3$ des Peristomdurchmessers hervorragt. An den Exemplaren, die ich untersuchte, war der Stiel stets am Boden der Hülse und nicht an der Seite befestigt, wie es auf den HENDERSONschen (11) Zeichnungen dargestellt ist. Schwimmend

dreht sich das Tier um seine Längsaxe. In der Mitte des Peristomfeldes ist das Stirnfeld nicht kuppelförmig erhoben, sondern vielmehr konkav vertieft, und vollbringt auch nicht die von STEIN so treffend als „Pumpen" bezeichnete Bewegung, höchstens erhebt es sich ganz wenig, um sich dann wieder zusammenzuziehen. Wenn man aber die Tiere eine Zeit lang auf dem Objektträger bewahrt, so beginnt bald das „Pumpen"; zugleich zieht sich auch das Tier in die Hülse zurück. Solange sich das Tier wohlbefindet, sitzt es starr an seinem Stiel, ohne zu „pumpen"; diese sonderbaren Pumpbewegungen beginnen erst vor dem Absterben. Daraus läßt sich nun schließen, daß *T. fluviatile*, sowie auch die andern Süßwasser-*Tintinniden* sich ganz so verhalten, wie die marinen, bei denen, nach eigenen Beobachtungen, das „Pumpen" auch erst dann beginnt, wenn sie sich nicht mehr ganz wohl befinden. Ich glaube daher berechtigt zu sein, sowohl das „Pumpen" als auch das Zurückziehen in die Hülse für ein Zeichen des Absterbens zu halten. Über die kontraktile Vakuole ließ sich konstatieren, daß sie jede vier Minuten einmal pulsiert, es muß aber bemerkt werden, daß ich meine Beobachtungen nicht an freischwimmenden, sondern an ruhenden, mithin nicht ganz lebensfrischen Tieren anstellte.

Tintinnidium fluviatile ist mir aus der Umgebung von Budapest, vom Lágymányos [1907, V 11], Teich neben dem Átlósút [1907, IV 17, V 16 (viel)], Graben bei Albertfalva [1907, V 7], Teich im Orczy-kert [1907, IV 17], Teich am Törökvész düllő [1907, VI 27], Altwasser der Donau bei Újpest [1907, II 15] und aus dem Teiche im Városliget bekannt. An letzterem Fundorte fand ich diese Art in Gesellschaft von *T. semiciliatum* und *Cod. lacustris*, im Wasser, welches am 22. Dezember 1904 unter der Eisdecke geschöpft wurde.

An *T. fluviatile* scheint nur in der Dicke, Länge und Farbe der Hülse einigermaßen zu variieren.

Tintinnidium semiciliatum (STERKI).

T. semiciliatum wurde von STERKI (19) so ausführlich beschrieben, daß ich, auf STERKIS prächtiges Werkchen hinweisend, mich nur auf einige Beobachtungen beschränken kann.

Diese Art steht der erstbesprochenen so nahe, daß ich sie in der ungarischen Abhandlung mit *T. fluviatile* zusammen besprechen konnte. Nachdem ich mich aber seit der Zeit überzeugt habe, daß sich beide Arten doch in manchen Charakteren verschieden verhalten, will ich *T. semiciliatum* hier getrennt besprechen.

Form, Größe und chemisches Verhalten der Hülse von *T. semiciliatum* ist mit jener von *T. fluviatile* so übereinstimmend, daß man geneigt wäre beide zu vereinigen, wenn die Körperumrisse sowie auch die Befestigung im Gehäuse beider Arten keine Verschiedenheiten zeigen würden. Der Körper ist zylindrisch, hat aber keinen langen Stiel, sondern verschmälert sich allmählich. Bei *fluviatile* sind Myophane vorhanden, bei dieser Art habe ich keine beobachtet. Peristomfeld, Pektinellen, Kerne und Vakuolen, sowie auch das Verhalten im lebenden Zustand von *T. semiciliatum* stimmt mit *T. fluviatile* überein.

An der Hülse heften sich in großer Anzahl verschiedene Fremdkörper an, z. B. Fragmente von verschiedenen *Algen*, als *Diatomeen*, *Bakterien-Kolonien*, kleine *Flagellaten (Chrysococcus rufescens)* etc. Diese Fremdkörper stammen von der Nahrung her und wechseln nach der jeweiligen Zusammensetzung des Planktons; so waren z. B. am 22. März 1905 die Hülsen des *T. semiciliatum* mit zahlreichen kleinen, braunen Flagellaten (*Chrysococcus rufescens*) bedeckt, die zu jener Zeit im Teiche des Lágymányos zu Hunderten herumschwärmten und die hauptsächliche Nahrung der *Tintinniden* bildeten; am 31. Mai 1905 hingegen fanden sich *Bakterien-Kolonien, Algenfragmente, Diatomeenschalen* und anderer Detritus an den Hülsen, und auch das Plankton war aus ihnen zusammengesetzt.

Über das Variieren dieser Art läßt sich dasselbe sagen, wie von *T. fluviatile*.

Tintinnopsis cylindrica (DADAY) (Taf. III, Fig. 4—6).
Tintinnopsis fusiformis (DADAY).

Diese zwei *Tintinniden* sind von DADAY (5) aus den Teichen der Mezőség beschrieben worden. Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, daß, während die Hülse der *T. cylindrica*

stumpf endet, *T. fusiformis* ein spitzes, schwanzartig ausgezogenes Ende besitzt. Durch die Untersuchung zahlreicher mariner Arten ist es mir bekannt, daß das Vorhandensein oder Fehlen eines solchen Fortsatzes, eines Schwanzes, an den Arten sehr variiert. Es ist zweifellos, daß bei einer und derselben Art sich Exemplare finden, deren Gehäuse statt des Schwanzes nur eine kleine Spitze tragen, und auch solche, bei denen das Gehäuse abgerundet oder wie abgeschnitten endet. Auch hier verhält sich die Sache so, und ich wäre geneigt, diese beiden *Tintinnen* unter dem Namen *Tintinnopsis cylindrica* zu vereinigen, deren eine Form *T. cylindrica var. fusiformis* zu nennen wäre.

Erst bei der Untersuchung der im Balaton frei schwimmenden, lebenden Exemplare gelang es mir festzustellen, daß *T. cylindrica* in der Tat eine *Tintinnide ist.* Daday gab, wie erwähnt, nur von den leeren Gehäusen Zeichnung und Beschreibung. Von anderen Forschern wird sie überhaupt nicht erwähnt, obwohl diese, sowie die anderen Süßwasser-*Tintinniden* zu den am meisten verbreiteten pelagischen *Infusorien* gehört. Dies läßt sich schon daraus schließen, daß sie von Daday aus sehr vielen Teichen aufgezählt wurde. Was mich anbelangt, so kenne ich sie nicht bloß aus dem Balaton (als dessen einzige bis jetzt mir bekannte *Tintinnide*), sondern auch aus der Umgebung von Budapest: Altwasser der Donau bei Újpest [1907, IV 17], Teich neben dem Átlósút [1907, IV 26, V 3, V 10, VI 24], Teich im Városliget [1907, V 13], Teich am Török-vész düllö [1907, V 17, VII 5]. Sie befand sich auch in jener Planktonprobe, die mir aus Dänemark zugeschickt wurde. Auf den Planktontafeln von Wesenberg-Lund (20) ist sie auch aus zahlreichen Seen abgebildet z. B. aus Haldsösee (20. Taf. III, Fig. 81). Aus diesem Werke ist auch zu ersehen, daß diese interessante Art von anderen Forschern deshalb unerwähnt gelassen wurde, weil man sie einfach für *Tintinnidium fluviatile* hielt.

Daß *T. fluviatile* und *T. cylindrica* nicht identische Arten sind, ist aus folgendem zu ersehen:

1. Ihre Dimensionen sind verschieden; während der Durchmesser der Schalenmündung am *T. fluviatile* beiläufig 56 μ beträgt, schwankt derselbe bei *T. cylindrica* zwischen 28—40 μ, und

nach meiner Erfahrung ist der Durchmesser der Schalenmündung auch bei den marinen *Tintinniden* ein wichtiges Merkmal. Die Länge des Gehäuses ist natürlich verschieden, aber im Vergleich zu der gedrungenen Hülse des *T. fluviatile* macht das Gehäuse von *T. cylindrica* immer den Eindruck einer schlanken, schmalen Form.

2. Die Hülse von *T. fluviatile* besteht aus einer mucinartigen Substanz, welche in Methylenblau eine lebhafte Farbe annimmt, das Gehäuse der *T. cylindrica* hingegen bleibt, samt den daran befindlichen Fremdkörpern, total farblos. Die chemische Zusammensetzung der Hülsen beider Arten ist also eine verschiedene. Demgemäß ist auch die Einteilung von DADAY eine ganz richtige, da er gerade in bezug auf die verschiedene Beschaffenheit ihrer Hülsen *T. fluviatile* den *Tintinniden* mit gallertigen Gehäusen anreiht, die *T. cylindrica* aber in die Gattung *Tintinnopsis* verweist, welche durch ein festes Gehäuse, eine derbe Schale gekennzeichnet ist.

3. Schließlich ist auch der Umstand in Betracht zu ziehen, daß das Gehäuse der *T. cylindrica* zumeist so dicht bedeckt wird durch stark lichtbrechende, scharfkantige Schollen, daß die Schale den Eindruck macht, als bestände sie bloß aus Fremdkörpern; bei *T. fluviatile* fällt uns aber die gallertige Beschaffenheit der Hülse mit den daran klebenden Fremdkörpern auf den ersten Blick ins Auge.

Die Organisation des Tieres selbst weicht nicht von dem allgemeinen Bau der *Tintinniden* ab, und so würde ich die detailierte Beschreibung für überflüssig halten. Ich fand einen Kern und eine kontraktile Vakuole, aber an der Oberfläche des Körpers konnte ich keine Wimpern wahrnehmen.

Die Dimensionen der Schalen sind folgende: Länge 72 bis 152 μ, Breite (an der Mündung) 28—40 μ.

DADAY gibt folgende Dimensionen an: Länge 40—50 μ, Breite 12—15 μ.

Die Länge der Hülse ist, wie aus Obigem ersichtlich, eine recht verschiedene, es lassen sich Variationen mit abgestumpfter, abgerundeter, spitzer oder in einen Fortsatz (Schwanz) ausgezogene Schalen unterscheiden (*T. cylindrica var. fusiformis*).

Auch in der Hinsicht besteht eine Verschiedenheit, daß einige Schalen so dicht von Fremdkörpern bedekt sind, als wenn sie in mehreren Schichten übereinander liegen würden (Balaton, Teich im Városliget, Taf. III, Fig. 4, 6), andere hingegen sind nur sehr schwach inkrustiert (Jül-Sö).

Ich muß noch erwähnen, daß bei letzteren die Mehrzahl der Fremdkörper aus Panzerstücken einer im Plankton sehr reichlich vertretenen *Diatomee* (*Melosira sp.*) besteht.

Codonella lacustris (Entz sen.) (Taf. IV, V, VI).

Difflugia cratera (Leidy).
Codonella cratera (Imhof).
Codonella lacustris (Imhof).
Tintinnopsis ovalis (Daday).
Tintinnopsis Entzii (Daday).
Codonella relicta (Minkewitsch).
Codonella ventricosa (Cl. et Lach. Levander).
Codonella lacustris var. lariana (Zacharias).
Codonella lacustris var. insubrica (Zacharias).

Codonella lacustris wurde von Entz senior zuerst als *Tintinnide* erkannt, er beschrieb sie aus einem Teiche der Mezőség bei Mezőzáh (Komitat Maros-Torda) und aus dem Teiche des Budapester Városliget. Ihre Schale wurde schon von Leidy gezeichnet und unter dem Namen *Difflugia cratera* beschrieben. Wenn wir also das Prinzip der Priorität streng befolgen wollten, so müßte diese *Infusorie* eigentlich *Codonella cratera* (Leidy [Entz sen.]) heißen, da aber in der Literatur der von Entz gegebene Name *Codonella lacustris* verbreitet ist, die *Tintinniden*-Natur der *Difflugia cratera* aber doch nicht ganz sicher ist, so behalte ich ebenfalls diesen Namen bei.

Heutzutage ist sie fast aus allen Teilen der Erde bekannt. Ihre Fundorte in Europa sind: Finnland, Rußland, Schweden, Dänemark, Deutschland, Böhmen, Ungarn, Österreich, Schweiz, Italien; in Asien: Sibirien, Ceylon; in Afrika: Nyassa-See (nach der mündlichen Mitteilung Prof. Dadays); schließlich Nord-Amerika. Wenn die aus dem Aralsee beschriebene *Codonella relicta* unserer *Cod. lacustris* entspricht, so ist es nicht unmöglich, daß sie auch in anderen Salzteichen gefunden werden dürfte. Es

muß aber hervorgehoben werden, daß sie DADAY weder in den Natronteichen des Alföld, noch in den hochgelegenen Seen der Tátra vorfand. Ich kenne sie aus dem Teiche des Városliget, vom Lágymányos, aus dem ujpester Altwasser der Donau, aus dem Teiche im Orczykert [1907, V 5], dem Teiche neben dem Átlósút [1907, V 10, 17], dem Teiche am Istenhegy [1907, V 15], sah ferner Exemplare aus den Teichen der Mezőség (Mező Záh) und untersuchte auch einige, die aus dem Jül-Sö-See in Dänemark herstammten.

Die Beschreibung des lebenden Tieres ist bis jetzt noch von niemandem veröffentlicht worden. ENTZ sen. machte seine Studien an in Alkohol konservierten Exemplaren, an welchen außer den zeltförmig schließenden Pektinellen äußerst wenig zu sehen ist. Von VÁVRA (10) und ZACHARIAS (21) sind zwar nach lebenden Tieren entworfene Abbildungen erschienen, diese sind aber nur skizzenhaft. Alles dies in Betracht gezogen, dürfte es erwünscht sein, diese Art etwas eingehender zu beschreiben.

Das Tier sitzt entweder angestielt (Taf. IV, Fig. 24) oder es ist mittels eines kurzen, spitzen Fortsatzes an der Hülse befestigt (Taf. IV, Fig. 5). Der Durchmesser des Körpers beträgt weniger als jener des Gehäuses, so daß letzteres vom Körper absteht (Taf. IV, Fig. 6). Bei freier Bewegung ragt das Tier mit einem Viertel, einem Drittel oder gar mit der Hälfte aus der Hülse hervor (Taf. IV, Fig. 1—5). An der Körperoberfläche konnte ich keine Wimpern wahrnehmen, weder an lebenden, noch an konservierten Tieren. An jenen Exemplaren, an welchen sich ein neues Peristom anlegt, sind zwar oft an der Oberfläche des Körpers Pektinellen zu sehen, diese sind aber mit den Wimpern der Körperoberfläche nicht identisch, da sie, wie ich nach Untersuchung mariner Arten behaupten kann, zum neu entstehenden Peristom gehören. Der Rand des Peristoms, der sogenannte Kragen, ist gekerbt, und diese Einkerbungen stammen, wie bei den marinen *Tintinniden*, von den membranartigen Deckplättchen her, die an der Basis der Pektinellen stehen. Das Pektinellensystem ist, wie bei den andern bisher untersuchten *Tintinniden*, so auch bei *Cod. lacustris* in drei Kränze gegliedert, wovon jeder 18—20 Glieder zählt (Taf. IV, Fig. 2—5). Die längsten Pektinellen sind spitze,

messerklingenförmige Gebilde, etwas länger wie der Durchmesser des Peristomfeldes, dessen Basis wie auch bei den marinen *Tintinniden* eingebogen ist. Infolge dessen erscheint der eine Rand der Pektinellen dunkel und ganzrandig, am andern Rand aber ragen die sogenannten primären Pektinellen, aus welchen die großen Pektinellen zusammengesetzt sind, als kleine spitze Zähne hervor (Taf. IV, Fig. 2—5).

Einige Pektinellen führen durch den Peristomtrichter (präorale Höhle) bis zum Mund und senken sich in den Schlund. Der Peristomtrichter bildet gewöhnlich eine klaffende Vertiefung, und nur mit den Erscheinungen des Absterbens beginnt das Spiel des „Pumpens". Pulsierende Vakuole konnte ich nur eine wahrnehmen (Taf. IV, Fig. 2, 4, 5), und zwar gewöhnlich beiläufig mit dem Mund in einer Höhle, aber oft an der entgegengesetzten, ich möchte sagen dorsalen Seite (Taf. IV, Fig. 5), nur selten — wie sonst bei den meisten *Tintinniden* — am Ende des Körpers. Kerne fand ich zwei; sie sind elliptisch oder bohnenförmig und liegen mit der konkaven Seite gegeneinander gewendet unterhalb der Mundöffnung. Von den Kernen liegt der eine gewöhnlich etwas höher, der andere tiefer in der Nähe der Peripherie. So fand ich es an Exemplaren aus dem Jül-Sö-See (Taf. V, Fig. 3, 5, 7), an den budapester Exemplaren hingegen fand ich, daß beide Kerne einander anliegen, und das erweckt den Anschein, als wäre überhaupt nur ein Kern vorhanden, in der Mitte mit einem Spalt. Nebenkerne fand ich bloß ein einziges Mal, und zwar in der Gestalt eines glänzenden, über den Macronucleus liegenden Körpers (Taf. IV, Fig. 1). Die feinere Struktur des Kernes ist dieselbe wie bei den marinen *Tintinniden*, d. h. sie hat — in toto betrachtet — den Anschein, als wäre sie aus kleinen rundlichen Gebilden zusammengesetzt (Taf. IV, Fig. 1).

Unsere Tierchen schwimmen, hin- und herzuckend, sehr rasch, wobei sie mit ihren Pektinellen lebhaft herumschlagen. Wenn sie frei schwimmen, ragt der vordere Körperteil aus der Hülse hervor, und die lebensfrischen betragen sich überhaupt ganz so, wie ihre marinen Verwandten, d. h. sie ziehen sich nicht in das Gehäuse zurück, sondern sind wie starr ausgestreckt. Wie schon bemerkt, beginnt auch bei ihnen das „Pumpen" nur während des Absterbens.

Im durchscheinenden Glase (Sammelgefäß) versammeln sie sich nicht in den oberflächlichen Schichten des Wassers wie die marinen Arten, sondern sinken zu Boden. Sie sind im Vergleich mit andern pelagischen Organismen von ziemlich zäher Natur, da sie sich auch nach 24—48 Stunden im Aquarium bewegen.

In der Umgebung von Budapest kommen sie am Lágymányos nur sehr sporadisch vor, im Teiche des Városliget sind sie häufiger, die meisten fand ich jedoch im ujpester Altwasser der Donau. Im Jahre 1904 fand ich am 22. Dezember auch unter der Eisdecke einige lebende Exemplare, und ihre Zahl nahm bis Mai fortwährend zu. In wirklich beträchtlicher Anzahl fand ich sie Ende Mai im ujpester Hafen, am 4. Juli hingegen konnte ich daselbst keine einzige mehr finden. Meine diesbezüglichen Erfahrungen bekräftigen auch Wesenberg-Lunds (20) Beobachtung, daß die *Cod. lacustris* wie die *Tintinniden* im allgemeinen in der kälteren Jahreszeit reichlicher vertreten sind.

Den ganzen Verlauf ihrer Teilung konnte ich nicht verfolgen, aber ich hatte doch Gelegenheit, einige Stadien der Entwickelung des Peristoms zu beobachten. Am 27. Mai 1905 fand ich zahlreiche, mittels des Peristoms zusammengeklebte, konjugierende Paare, genau so, wie sie auf Apsteins (1) Abbildungen dargestellt sind (Taf. VI, Fig. 7) und wie ich und auch andere Forscher sie an zahlreichen marinen Arten beobachteten.

Da mir die Schale der *Cod. lacustris* in ziemlich großer Menge zur Verfügung stand, so versuchte ich auch, ihre chemische Beschaffenheit zu erforschen. Meine Untersuchungen sind aber bei weitem nicht hinreichend zur Lösung dieser Frage, sie dürften vielmehr bloß erkennen lassen, wie viel auf diesem Felde noch zu tun übrig ist.

Wässeriges Methylenblau und wässerige oder alkoholische Lösung von Eosin färbt weder die Schale, noch die daran haftenden Fremdkörper. In Salz- und Salpetersäure erwärmt, lösen sich die Schalen, nachdem sie ihre gelbliche Farbe verloren hatten. Die Fremdkörper lösen sich in Salzsäure ohne Aufbrausen.

Der Kalilauge leisten die Schalen Widerstand, ob kalt oder erwärmt, nur die Farbe leidet darunter. In konzentrierter Kalilauge kochte ich unsere Tierchen 5—10 Minuten, ohne irgend-

welche sichtbare Veränderung an den Schalen wahrzunehmen. Dieselben Exemplare habe ich, nachdem sie 10—12 Tage in konzentrierter Kalilauge gelegen hatten, abermals aufgekocht, ohne daß sich die Schalen aufgelöst hätten, im Gegensatz zu den großen Schalen der marinen *Tintinnide* (*Cyttarocylis Ehrenbergii* [CLAP. et LACH.]), die sich in heißer Lauge in 3—5 Minuten auflösen. Da die Schalen der *Cod. lacustris* sich nur in heißen Mineralsäuren lösen, den Alkalien aber Widerstand leisten, so ist zu schließen, daß ihre Grundsubstanz irgend ein, dem Chitin nachstehender organischer Körper sei.

Bei den Untersuchungen stellte es sich heraus, daß die verschiedenen *Tintinniden* sich den chemischen Reagenzien gegenüber ganz verschieden verhalten, und so muß angenommen werden, daß die Substanz der Schalen eine verschiedene ist. Es gibt Schalen, welche in der wässerigen Methylenblaulösung eine blaue Farbe annehmen: *Tintinnidium fluviatile, T. semiciliatum, Tintinnopsis Campanula;* die Schalen von *Tintinnopsis cylindrica, Codonella lacustris* hingegen färben sich so, wie die Schalen vieler mariner Arten, nicht. Die erstgenannten Schalen scheinen gallertige zu sein. Es gibt solche, die sich auch in heißer Kalilauge lösen, so: *Cyttarocylis Ehrenbergii*, andere aber nicht: *Cod. lacustris.* Diese letztere ist wahrscheinlich eine dem Chitin verwandte Substanz; die chemische Beschaffenheit anderer Schalen hingegen ist nicht einmal so weit zu charakterisieren.

An der Schale der *Codonella lacustris*, wie an den Gehäusen der *Codonellen* allgemein, können wir zwei Teile unterscheiden: einen gewölbten schalenförmigen, welcher Kammer oder Wohnfach genannt wird und an welchem man keine Ringe sieht, ferner einen ergänzenden Teil, woran mehr oder weniger deutlich Ringe zu unterscheiden sind. Der letztere Teil wird Aufsatz genannt. Die Ringe desselben sind eigentlich keine geschlossenen Ringe, sondern bilden vielmehr ein sich spiralförmig windendes Band, was namentlich an solchen Exemplaren gut zu beobachten ist, an welchen der Aufsatz, respektive der letzte Umlauf des Spiralbandes schief abgeschnitten endigt (Taf. V, Fig. 1—4, 13, Taf. VI, Fig. 2).

Im Gegensatz zu den anderen Süßwasser-*Tintinniden* variiert

Codonella lacrustris sehr auffallend, welche Eigenschaft auch von ENTZ sen. (6) hervorgehoben wurde. Ihr Variieren führt zu ziemlich großen Abänderungen, von welchen einige als selbständige Arten beschrieben wurden.

So führte z. B. IMHOF (12) eine Form als *Cod. acuminata* in die Literatur ein, die aber ZACHARIAS (21) bloß als Varietät gelten läßt. Mit einer anderen Art, der *Cod. lacustris* IMHOF (nec ENTZ) dürfte sich die Sache ähnlich verhalten. DADAY (5) beschreibt zwei andere der *Cod. lacustris* ähnliche Süßwasser-*Tintinniden*, die er, da ihnen der für die *Codonellen* charakteristische Aufsatz fehlt, für *Tintinnopsis* hielt und als *Tintinnopsis Entzii* und *T. ovalis* beschreibt. Gestützt auf die Erfahrung, daß sich zwischen den nördlichen (Deutschland) und südlichen (Italien) Formen ein recht bedeutender Unterschied konstatieren läßt, wurden von ZACHARIAS (21) die letzteren als lokale (geographische) Varietäten unter dem Namen *Cod. lacustris var. lariana* und *Cod. lacustris var. insubrica* beschrieben.

Ich vermute, daß die *Tintinnide*, die MINKEWITSCH (16) im Aralsee entdeckte und als *Cod. relicta* beschrieb, wie auch die von LEVANDER (14) aus Süßwässern der Umgebung von Helsingfors beschriebene *Cod. ventricosa* nur als Lokalvarietäten der *Cod. lacustris* zu betrachten sind. MINKEWITSCHS Formen gleichen auffallend den kurzen aufsatzlosen, also jungen Exemplaren der im Jül-Sö-See vorhandenen *Cod. lacustris*, wie das aus dem Vergleich meiner Zeichnungen mit denjenigen von MINKEWITSCH sofort hervortritt (Taf. V, Fig. 1, 2). Ich möchte alle diese abweichenden Formen, da sie durch eine ununterbrochene Kette von Übergangsformen miteinander verbunden sind, auf eine oder zwei Stammformen, eventuell Arten zurückführen.

Wir wollen nun untersuchen, worin eigentlich das Variieren unserer *Codonella* besteht, wie diese Varietäten zu gruppieren sind, und wie sie voneinander oder nebeneinander abgeleitet werden können.

Bereits von ENTZ sen. wurde hervorgehoben, daß die Umrisse der Schale der *Cod. lacustris* bald einem Kreis, bald mehr einem abgestumpften Fünfeck gleichen. Sowohl nach ZACHARIAS als auch nach meinen eigenen Untersuchungen läßt sich auch

noch eine dritte Form unterscheiden mit dreieckigen Umrissen mit abgerundeter oder ausgezogener Spitze. Unter dem Namen *Cod. acuminata* wurde eine solche Form von IMHOF beschrieben, bei welcher sich diese Spitze zu einem ähnlichen kleinen Horn verlängert, wie z. B. bei der marinen *Cod. Orthoceras* HAECKEL. Es ist dies jene Form, die von ZACHARIAS aus italienischen Seen als *Cod. lacustris var. lariana* erwähnt wurde. Für die Richtigkeit der Ansicht ZACHARIAS' spricht auch der Umstand, daß der hornartige Fortsatz auch bei zahlreichen marinen *Tintinniden* stark variiert. Ganz ähnlich variiert z. B. *Cod. Orthoceras* HAECKEL und *Cyttarocylis Helix* (CLAP. et LACHM.). Einige Formen der letztgenannten Art gleichen zum Verwechseln unserer Süßwasser-*Codonella*. Gestützt auf diese Tatsachen halte ich auch diese Form umsomehr nur für Varietäten einer und derselben Art, da sich an einem bestimmten Ort neben der herrschenden Form auch alle anderen Formen vorfinden. Stets ist irgend eine Form in überwiegender Zahl, neben welcher die anderen nur zerstreut vorkommen. So ist z. B. in der Umgebung von Budapest die abgerundete Form die häufigste, während in Dänemark die spitzen, mehr dreieckigen Formen vorherrschen. Da ich nun die budapester und die dänischen Formen kenne und mir auch bekannt ist, daß diese beiden Formen, die runden und die dreieckigen, sich gegenseitig ersetzen (vicariieren), und zwar nach ZACHARIAS im Süden mehr die runden, im Norden hingegen die spitzen Formen auftreten, so würde ich es umsomehr für richtig halten, diese Formengruppe in zwei Arten zu trennen, da sich, wie wir später sehen werden, zwischen den beiden Formengruppen, außer der Körper-, richtiger Gehäuseform, auch weitere Unterschiede vorfinden. Die zwei Formengruppen der *Cod. lacustris* sind: 1. die eine, bei welcher das Wohnfach mehr dreieckig ist und sich eventuell in ein kleines Horn verlängert; 2. eine andere, bei welcher das Wohnfach sich mehr abrundet. Diese beiden Formen zeigen ferner noch folgende Abweichungen:

Die budapester, abgesehen von den Frühlingsexemplaren aus dem Teiche im Városliget (Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4, 7; Taf. V, Fig. 8, 9, 11), sind gewöhnlich sehr dicht mit Fremdkörpern inkrustiert (Taf. IV, Fig. 5, 6; Taf. V, Fig. 10, 13; Taf. VI, Fig. 1—8).

während sich an den dänischen verhältnismäßig wenig Fremdkörper befinden (Taf. V, Fig. 1—7). An den dänischen Exemplaren ist das Wohnfach und der Aufsatz sehr scharfkantig, wie auch an den geringelten Teilen die Kante zwischen den einzelnen Ringen sehr scharf hervortritt, an den ungarischen hingegen nicht. Ferner kann man an den Schalen ungarischer Exemplare dort wo sie von keinem Fremdkörper bedeckt sind, sogar mit der Immersion keine feine Struktur wahrnehmen (Taf. VI, Fig. 11), an den Exemplaren aus Dänemark läßt sich ein sehr feines Netzwerk fünf- und sechseckiger Feldchen unterscheiden (Taf. VI, Fig. 11). Es muß aber hervorgehoben werden, daß dies nicht für einen fundamentalen Unterschied gehalten werden kann, da nach ENTZ sen. auch bei den von ihm untersuchten ungarischen Exemplaren eine Retikulation der „Grundmembran" zu beobachten ist (7, p. 198 und Taf. XIII, Fig. 11), und da auch an anderen Arten die Struktur der Schale an manchen Exemplaren grell, an anderen aber weniger hervortritt, oder aber überhaupt nicht sichtbar ist, wie ich dies in meiner Arbeit „A Quarnero *Tintinnidái*" bei der Besprechung von *Petalotricha Ampulla* dargetan habe. Nach BIEDERMANN (2) besitzen die Schalen fast aller *Tintinniden* eine deutliche oder verwischte netzartige Struktur.

In noch einem bemerkenswerten Charakter weichen die beiden Arten voneinander ab, welcher, — wenn nicht der Erfolg der verschiedenen Lebenserscheinung (Kernkonjugation LAACKMANNS) oder der verschiedenen Konservierung, — als ein wichtiges Merkmal zu betrachten ist. Die Abweichung besteht darin, daß an den Budapester Exemplaren die zwei Kerne eng aneinander liegen mit einem Nebenkern (Taf. IV, Fig. 1), so daß es den Anschein hat, als hätten wir es bloß mit einem Kern zu tun, der mit einem Spalt versehen ist, während an den nördlichen — dänischen — Exemplaren zwei separate, weit voneinander stehende bohnenförmige Kerne zu erkennen (Taf. V, Fig. 3, 5, 7) sind.

Alle diese Unterschiede in Betracht gezogen, glaube ich richtig zu verfahren, wenn ich die Form, an welcher die Netzstruktur deutlich sichtbar ist, der Umriß dreieckig und die Kerne voneinander getrennt sind, als *Cod. lacustris, forma reticulata,* die andere aber mit abgerundetem Schalenende, glatter Schale und

mit eng angeschmiegten Kernen als *Cod. lacustris, forma laevis* unterscheide. Bezüglich der Kerne muß ich aber auch die Möglichkeit erwähnen, daß diese Verschiedenheiten vielleicht mit der von LAACKMANN (12) beschriebenen Kernkonjugation zusammenhängen. Eine Frage der weiteren Forschung bleibt noch zu entscheiden, ob nämlich diese beiden Formen nicht als besondere Arten zu betrachten wären.

Diese beiden Formen bevölkern in zahlreichen Parallelen, ja sozusagen einander nachahmenden Varietäten die süßen Gewässer.

Die Varietäten weichen in verschiedenen Charakteren voneinander ab, und zwar 1. in der Farbe der Schale. Die Schale der Formen aus dem Jül-Sö ist eine sehr lichte, es ist aber möglich, daß das zum Konservieren verwendete Formol die Farbe ausgezogen hat. Die aus dem Városliget sind schon dunkler, aber waren doch ziemlich licht, besonders die im Winter gesammelten Exemplare. Die budapester sind aber dunkel rotgelb, fast rotbraun, manchmal rauchfarbig.

2. Variieren die Schalen in der netzartigen Struktur, welcher Umstand schon besprochen wurde. Auch ist die Wand der Schale verschieden dick, jedoch fehlen mir diesbezüglich genauere Messungen.

3. In bezug der die Schale bedeckenden Fremdkörper ist ebenfalls eine Verschiedenheit wahrzunehmen. An den Exemplaren aus dem Jül-Sö, sowie an denjenigen, die ich im Dezember im Városliget gesammelt habe, waren die Fremdkörper sehr spärlich, die im Sommer im Városliget gesammelten und die aus Ujpest hingegen waren ganz von ihnen überschüttet. Oft bedeckten sie in mehreren Schichten die Schalen, einige standen von ihnen weit ab, als könnten sie an der Oberfläche derselben kein freies Plätzchen mehr finden.

Der Umstand, daß die Winterexemplare sehr spärlich, die Sommerexemplare hingegen sehr reichlich von Fremdkörpern bedeckt waren, könnte vielleicht darin seine Erklärung finden, daß dies mit dem Alter und mit der Ernährung des betreffenden Individuums im Zusammenhange steht. In meiner Abhandlung über die *Tintinniden* des Quarnero (9) habe ich bereits hervorgehoben, daß die Fremdkörper zumeist, wenn auch nicht durch-

wegs, von der Nahrung bzw. von den Fäces herstammen. So z. B. ist die Schale der *Codonellen* aus dem Jül-Sö mit Panzerbruchstücken jener *Diatomee (Melosira sp.)* bedeckt, die im benannten See in sehr großer Zahl vorkommt und die Hauptnahrung unserer Tiere ausmacht.

4. Ihre Größe schwankt zwischen weiten Schranken:

Der Mündungsdurchmesser der aus dem Városliget stammenden Schalen beträgt 37—40 μ, die Länge 40—80 μ, die Länge der aus dem Jül-Sö 41—78 μ. Unter allen Dimensionen ist der Durchmesser des Peristoms den geringsten Schwankungen unterworfen, gerade wie bei den *Tintinniden* der See. Da die Größe meiner Ansicht nach mit dem Variieren und dem Wachstum der Form in engem Zusammenhang steht, so sollen weiter unten diese beiden Charaktere zusammen und etwas näher besprochen werden.

5. Die Variationen der allgemeinen Form der Schale hängen von zwei Faktoren ab, und zwar von der Form und Größe α) des Wohnfaches, β) des Aufsatzes.

Das Wohnfach variiert zwischen folgenden Formen:

a) Dasselbe hat die Form einer Halbkugel und ist einem längeren oder kürzeren Fingerhute ähnlich. Dies ist die Form des Wohnfaches bei jungen Exemplaren aus dem Városliget (Taf. IV, Fig. 4; Taf. V, Fig. 8, 9), ferner jener Formen, welche DADAY *Tintinnopsis ovalis* (Taf. V, Fig. 10) und *Tintinnopsis Entzii* (Taf. V, Fig. 13) benannt hat.

b) Kann die Form etwas gewölbt sein, sich einem Fünfeck nähernd (Taf. VI, Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 9). Von dieser Form ist jenes Exemplar, welches ENTZ sen. aus dem Teiche des Városliget abgebildet (7, Taf. XIII, Fig. 15) hat.

c) Die Schale endet mit einer mehr spitzigen oder etwas abgestumpften Spitze. So beschaffen sind die Exemplare aus dem Jül-Sö (Taf. V, Fig. 1, 3, 4, 5, 7). Dieselbe Gestalt besitzt auch *Cod. relicta,* und nach ZACHARIAS alle Exemplare von *Cod. lacustris* aus Deutschland.

d) Das Wohnfach nähert sich der gespitzten Herzform. Dies ist die Form des auf Taf. V, Fig. 2 abgebildeten Exemplares aus dem Jül-Sö.

e) Das Wohnfach läuft in ein spitzes Horn aus. Diese Form ist von ZACHARIAS (21) aus dem Lago Lario abgebildet, welches er als *Cod. lacustris var. lariana* bezeichnet hat. Hierher gehört auch IMHOFS *Cod. acuminata*, von dessen Gesamtlänge (100 μ) 40 μ auf den Schwanz entfallen. Schade, daß der Autor keine Abbildung von dieser Form veröffentlichte.

f) Die sechste Form endigt flach, und es ist daran sogar eine Einbuchtung zu beobachten, ähnlich wie an einem Pfirsich. Auch diese wurde von ZACHARIAS (21) aus Italien unter dem Namen *Cod. lacustris var. insubrica* beschrieben.

Unsere *Codonellen* zeigen ferner Verschiedenheiten hinsichtlich der Schärfe der Einschnürung zwischen Wohnfach und Aufsatz; weiterhin im Durchmesser der Mündung des Aufsatzes. Dieser ist entweder zugleich der größte Durchmesser des Aufsatzes oder aber hat der Aufsatz an einer anderen Stelle eine noch größere Weite. Jene Formen, bei welchen der Durchmesser der Mündung zugleich auch dem größten Querdurchmesser des Aufsatzes entspricht, stehen nahe zu der von DADAY als *Tintinnopsis Entzii* benannten Form. Diese Formen besitzen von den ujpester *Codonellen* die auf Taf. VI, Fig. 4 u. 8, aus dem Jül-Sö aber die auf Taf. V, Fig. 6 abgebildeten Exemplare. Ob *Tintinnopsis Entzii* in der Tat in den Formenkreis der *Cod. lacustris* gehört, wird sich aus weiteren Untersuchungen ergeben.

Auch der Aufsatz variiert beträchtlich. Es ist bekannt, daß sich der Aufsatz scheinbar aus übereinander liegenden Ringen, eigentlich aber aus einem spiralförmig gewundenen Band aufbaut. Nun besteht das Variieren des Aufsatzes unserer *Cod. lacustris* darin, daß die Spiralgänge bei manchen deutlicher, bei anderen weniger deutlich sichtbar sind. Mit scharf getrennten Gängen zeichnen sich besonders die Exemplare aus dem Jül-Sö (Taf. V, Fig. 1—7) und die ujpester (Taf IV, Fig. 7) aus. Eine weitere Abänderung besteht darin, daß diese übereinanderliegenden Ringe denselben oder verschiedene Durchmesser haben. Mit gleichbreiten Ringen zeichnet sich von den ujpester *Codonellen* die auf Taf. VI, Fig. 2, 4, 6 u. 8 vor den Exemplaren der aus dem Jül-Sö auf Taf. V, Fig. 6, 7 abgebildeten Formen aus. Die andere Möglichkeit liegt darin, daß die übereinanderliegenden Ringe in der Breite immer

mehr zunehmen. So sind von den ujpester *Codonellen* die auf Taf. VI, Fig. 3, von dem Jül-Sö auf Taf. V, Fig. 5 dargestellte Formen. Es kommt auch vor, daß die Gänge anfangs zunehmen, dann sich aber wieder verschmälern; so z. B. bei der auf Taf. VI, Fig. 9 abgebildeten *Codonella* aus Ujpest. Die Zahl der Gänge ist ebenfalls verschieden. Es gibt solche Formen, die überhaupt keinen Aufsatz besitzen, also auch keine Ringe tragen. So die Formen auf der Taf. IV, Fig. 4; Taf. V, Fig. 8; Taf. VI, Fig. 9. Es gibt solche, die einen, zwei, drei, vier, fünf, sechs usw. Ringe besitzen, wie auch solche, bei welchen die ganze Schale nur aus übereinanderliegenden Ringen besteht, ohne Ausbildung des Wohnfaches und des Aufsatzes; so z. B. Taf. VI, Fig. 5. In einem einzigen Falle fand ich auch ein Exemplar (Taf. V, Fig. 3), bei welchem ein ungewöhnlich langer, bei der Mündung sehr schmaler, ungeringelter Aufsatz die sonst normale Schale ergänzte. Im ganzen gewann man den Eindruck, als wäre die Schale einer *Cod. lacustris* an das Ende der Schale der *Tintinnopsis cylindrica* angewachsen.

Die Zahl der Variationen wird ferner noch dadurch vergrößert, daß die verschiedenen Formen beider Schalenteile in mannigfacher Kombination auftreten.

Der systematische Wert der zahlreichen Formen ist natürlich ein sehr verschiedener. Ein Teil, so die *forma laevis* und *forma reticulata* ist wahrscheinlich als lokale oder vielleicht nur als individuelle Varietät zu betrachten, es ist aber auch nicht unmöglich, daß wir es eventuell mit zwei parallel variierenden Arten zu tun haben. Die inmitten der Variationskreise dieser beiden Varietäten entstandenen Formenabweichungen können größtenteils mit dem Wachstum, eventuell mit der Teilung oder der Konjugation in Zusammenhang gebracht werden. Wenn man die verschiedenen Schalen bezüglich ihrer Länge, sowie ihrer Ringelung miteinander vergleicht und nach der Zahl der Gänge sortiert, so läßt sich doch eine Erklärung der verschiedenen Variationen finden. Dabei wird vorausgesetzt, daß die verschieden langen Schalen einem anderen Lebensalter entsprechen, d. h., daß Exemplare mit den wenigsten Ringen zugleich auch die jüngsten sind und die frühesten Entwicklungsstadien der Schale von *Cod. la-*

custris darstellen. Zu dieser Voraussetzung ist man durch SCHWEYERS (17) Untersuchungen bezüglich der Entwicklung der Schale wohl berechtigt Nach SCHWEYERS Beobachtungen beginnt die Entwicklung der Gehäuse mariner *Tintinniden* damit, daß am Körper unmittelbar an der Basis der Pektinellen ein, dem Gehäuse der *Tintinniden* in jeder Hinsicht entsprechender Ring auftritt; dieser Ring ist nach SCHWEYER der erste Anfang bei der Gehäusebildung. Über diesem bildet sich während der weiteren Entwicklung ein neuer Ring und aus der Übereinanderfolge solcher Ringe baut sich dann das Gehäuse auf. So nimmt das Gehäuse in seiner Länge durch die aufeinanderfolgende Entwicklung der Ringe zu. Durch diese Beobachtung läßt sich der Aufbau der geringelten, nicht aber der ungeringelten Gehäuse erklären. Weiter unten will ich auf diesen Umstand noch zurückkehren, vorderhand will ich mich aber nur mit dem Längswachstume der Gehäuse beschäftigen.

Das Wachstum der Gehäuse ihrer Länge nach ist auch schon aus dem Grunde wahrscheinlich, da zwischen den Exemplaren mit geringeltem Aufsatz und den ungeringelten ein ununterbrochener Übergang festgestellt werden kann. Es sind diesbezüglich besonders jene Formen lehreich, an welchen der schräge Abschnitt des Spiralbandes, womit die Stelle der Unterbrechung des Wachstums gekennzeichnet ist, deutlich hervortritt. So können wir uns erklären, daß sich auf dem Aufsatz irgend eines Exemplars $^1/_2$, $1^1/_2$, $2^1/_2$ usw. Spiralgänge befinden. Dies lassen die Abbildungen Taf. V, Fig. 1, 2, 4, 13; Taf. VI, Fig. 2 erkennen.

Wenn die geringelten kurzen fingerhut- oder bienenkorbförmigen Gehäuse als jüngste zu betrachten sind, dann lassen sich von diesen die mit Aufsatz versehenen Gehäuse in folgender Weise ableiten: das Gehäuse der jüngsten *Codonellen*, d. h. derjenigen mit kurzem Gehäuse (Taf. IV, Fig. 4; Taf. VI, Fig. 1), liegt dem Körper eng an und das Tier ragt ungefähr in der Breite des Ringes hervor. Dieser Teil des Gehäuses entsteht, wie die Hülsen der *Infusorien* überhaupt, wahrscheinlich am ganzen hinteren Teil des Körpers vielleicht durch eine Art von Häutung. Im nächstfolgenden Stadium finden wir, daß sich diesem fingerhutförmigen Gehäuse ein neues Glied anschließt, dessen distaler Rand gewöhn-

lich etwas schmäler ist, als der proximale, wodurch aus dem weitmündigen, fingerhutförmigen ein Gehäuse mit engerer Mündung entsteht. Auf diese Weise läßt sich die Entstehung des ungeringelten Wohnfaches leicht vorstellen. In diesem Stadium — also gewissermaßen im Jugendstadium — scheint sich MINKEWITSCHs *Cod. relicta* zu befinden, welche besonders den Jugendformen der *Cod. lacustris* des Jül-Sö gleicht (Taf. V, Fig. 1 und nebenstehende Textfigur). Die weitere Vergrößerung des Gehäuses vollzieht sich in der von SCHWEYER beschriebenen Weise, nämlich so, daß der aus dem Gehäuse hervorragende Körperteil am Grunde der Pektinellen neue Ringe, d. h. Spiralteile, hervorbringt, wodurch Formen mit Ringelung von 1, 2, 3 usw. Umgängen entstehen. Jedoch sind, wie bereits bemerkt, nicht an jedem Gehäuse Wohnfach und Aufsatz zu unterscheiden, sondern es kann entweder das ganze Gehäuse nur aus Ringen bestehen, oder aber nur ein dem Wohnfach entsprechender Teile der Schale vorhanden sein. Diese Formen lassen sich nach der Auffassung von SCHWEYER ganz gut erklären, und entstehen wahrscheinlich dann, wenn das Tier nach der Teilung, das alte Gehäuse verlassend, ein neues aufbaut, da das alte Gehäuse dem neuen Teilungssprößling zukommt.

Eine sehr interessante Form ist die mit einem ungemein langen Aufsatz, welcher nicht aus gleichmäßig breiten oder sich allmählich verbreiternden Ringen besteht, sondern deren Ringe anfangs sich verbreitern, um sich hierauf stufenweise wieder zu verschmälern. Diese Form besitzt das auf Taf. VI, Fig. 6 u. 9 dargestellte Exemplar aus Ujpest. Zum Verständnis der Entstehung dieser Form mit dem merkwürdig gestalteten Aufsatz geben, meiner Ansicht nach, genügenden Aufschluß die konjugierenden Paare.

Die konjugierenden Paare schmiegen sich nach APSTEINS Untersuchungen (1) mit ihren Mündungen aneinander (Taf. VI, Fig. 7). Der Zusammenhang beider Schalen ist ein so fester, daß sie BRANDT (3) an konserviertem (marinem) Material auch durch heftiges Schütteln nicht zu trennen vermochte. Nun wissen wir

aber, daß sich die Paare, nach Beendigung der Konjugation, wieder trennen müssen. Sie sind aber mit ihrer Schalenmündung so fest miteinander verkittet, daß diese Verbindung wahrscheinlich eine stärkere ist, als der Zusammenhang der übrigen Schalenteile, und so teilen sich die Paare nicht der Mündung entlang, sondern es entsteht an irgend einer anderen Stelle des Gehäuses ein Riß, dort, wo der Zusammenhang der Schalenteile eben am geringsten ist. So können auf diese Weise zwei ungleiche Hälften entstehen; die Schale der einen kann bedeutend größer sein, wie die ursprüngliche normale Schale. Ihr Aufsatz besteht außer ihren eigenen, sich distalwärts erweiternden Ringen, auch aus den daran festhaftenden und sich graduell verengenden Ringen, welche sich vom Schalenaufsatz seines Konjugationsgefährten trennten. Das andere Exemplar aber hat sich nun, da sich der größte Teil seines Aufsatzes loslöste, bedeutend verkleinert. Ein Teil der fingerhutförmigen, aufsatzlosen Exemplare, ferner jene mit Aufsätzen aus wenigen Ringen lassen sich auf solche Verstümmelungen zurückführen. Daß die Formen mit langem, z. B. die normale Länge anderthalbmal übertreffenden Aufsatz auf die eben besprochene Weise zustande gekommen sind, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß der Rand dieser Schalen den normalen gegenüber unregelmäßig verläuft und entschiedene Spuren des Risses erkennen läßt.

* * *

Alles, was über das Variieren der *Cod. lacustris* gesagt wurde, kann kurz im folgenden zusammengefaßt werden:

Von der *Cod. lacustris* lassen sich zwei Formen (Lokalvarietäten oder Arten) unterscheiden: a) die von Entz sen. beschriebene gewöhnliche Form mit abgerundeter Schale und ohne gut wahrnehmbare Netzstruktur. Die zwei Kerne des Tieres schmiegen sich eng aneinander an und sind zu einem scheinbaren Einzelkern verschmolzen mit einem Spalte in der Mitte; diese nenne ich *Cod. lacustris forma laevis.*

b) Die Form mit drei- oder fünfeckigem Umriß, zugespitztem Ende, welches sich eventuell in ein Hörnchen fortsetzt, und wohl sichtbarer Retikulation der Schale. Das Tier hat zwei bohnen-

förmige fern voneinander stehende Kerne. Diese Form ist vielleicht mit ZACHARIAS' *Cod. lacustris var. lariana* identisch, welcher IMHOFS *Cod. acuminata* zu entsprechen scheint. Ich nenne sie *Cod. lacustris forma reticulata.* Ob diese zwei Formen nur Varietäten (Lokalformen) einer und derselben Art oder zwei verschiedenen Arten sind, dürften weitere Untersuchungen entscheiden. Die beiden Formen können parallel variieren und ihr Variieren läßt sich auf mehrere Ursachen zurückführen:

1. Auf das Wachstum, also auf das Alter, zurückführbare Verschiedenheiten. MINKEWITSCHS *Cod. relicta* dürfte als eine solche Form gelten, welche den anderen im Wachsen weiter fortgeschrittenen, mit Aufsatz versehenen Formen gegenüber sozusagen im Jugendstadium verblieb.

2. Auf Formen, die durch Abreißen eines Teiles des Schalenaufsatzes nach der Konjugation entstanden sind. Hierher gehört ein Teil der aufsatzlosen Formen und die Formen mit anderthalb langem Aufsatz.

3. Auf Formen, die kürzlich aus der Teilung hervorgingen und deren Schale nur noch aus dem Wohnfach besteht, die also eigentlich nur das halbe Gehäuse haben.

Wenn man auf die Mannigfaltigkeiten der Gehäuse der *Cod. lacustris* zurückblickt, so läßt sich konstatieren, daß die Gehäuse derselben *Tintinniden*-Art nicht in allen Fällen homolog, d. h. nicht Gebilde desselben Ursprungs sind.

Das Gehäuse der typischen *Cod. lacustris* besteht aus dem Wohnfach und aus dem Aufsatz, von welchem das Wohnfach vom ganzen Körper in ähnlicher Weise abgeschieden wird, wie die Hülsen der *Infusorien*, während sich der Aufsatz am Vorderkörper, am Kragen, in der Form eines spiralig gewundenen Bandes entwickelt. Dieser vollkommeneren Form gegenüber läßt sich jene Form, deren Gehäuse nur aus Ringen, d. h. nur aus dem Aufsatz, besteht (fingerhutförmige Gehäuse), nur als eine halbe Form auffassen. Ferner läßt sich die nach Trennung der konjugierten Paare entstandene bizarre Form als Anderthalb-Form betrachten, da diese Form ihr eigenes Gehäuse mit dem gewissermaßen geraubten Aufsatze ihres Paares ergänzt.

Das Variieren der *Cod. lacustris* kann als ein Beispiel des

Variierens der *Tintinniden* überhaupt betrachtet werden und es überzeugt uns dieser Umstand zugleich davon, auf welche unsichere Basis sich die systematische Einteilung der Familie der *Tintinniden* stützt; ist man doch mangels eines Besseren auch heutzutage noch gezwungen, sich hierzu der exzessiv variierenden Gehäuse zu bedienen.

Literatur.

1. Apstein, C., Ein Fall von Konjugation bei Tintinnen; Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein V. 1893 (1).
2. Biedermann, R., Über die Struktur der Tintinnen-Gehäuse, Kiel 1892.
3. Brandt, K., Die Tintinnen; Bibliotheca Zoologia, Heft 20, Lfg. 2, 1896.
4. Daday, E., Monographie der Familie der Tintinnodeen; Mitteilungen a. d. zoologischen Station zu Neapel VII (4), 1887.
5. Daday, J., Die mikroskopische Tierwelt der Mezőséger Teiche; Természetrajzi füzetek XV, 1892.
6. Entz, G., sen., Einiges über das Variieren der Infusorien; Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn XIX. Jahrgang 1901.
7. Entz, G., sen., Zur näheren Kenntnis der Tintinnodeen; Mitteilungen a. d. zoologischen Station zu Neapel VI, 1885.
8. Entz, G., jun., Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balatonsees; Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees II (1), Anhang, 1904.
9. Entz, G., jun., A Quarnero Tintinnidái; Állattani közlemények III. 1904.
10. Frič, A., und Vávra, V., Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens, Prag 1893.
11. Henderson, W. D., Notes on the Infusoria of Freiburg in Breisgau; Zool. Anzeiger XXIX, 1905.
12. Imhof, O. E., Über mikroskopische pelagische Tiere a. d. Lagunen v. Venedig; Zool. Anzeiger 1886.
13. Laackmann, H., Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung der Tintinnen; Inaugural-Dissertation, Kiel 1906. Referat: Zool. Anzeiger XXX, 1906.
14. Levander, K. M., Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors, mit besonderer Berücksichtigung der Meeresfauna; Acta Societatis fauna flora fennica 12, 1894.
15. Leidy, J., Fresh-Water Rhizopods, 1879.
16. Minkewitsch, R. K. Aus der russischen Arbeit kenne ich nur die auch hier reproduzierten Abbildungen.
17. Schweyer, A., Über den Bau und Vermehrung der Tintinnodea; Soc. Imp. Natural. St. Pétersbourg. Ref. Zool. Centralblatt 1905.
18. Stein, F., Der Organismus der Infusionstiere, 1859—67.

19. Sterki, V., Tintinnus semiciliatus, eine neue Infusorienart; Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXXII, 1879.
20. Wesenberg-Lund, C., Studier over de Danske Soers Plankton, Kjobenhavn 1904.
21. Zacharias, O., Hydrobiologische und fischereiwirtschaftliche Beobachtungen an einigen Seen der Schweiz und Italien; Forschungsberichte a. d. biologischen Station zu Plön XII, 1905.

Tafelerklärung.

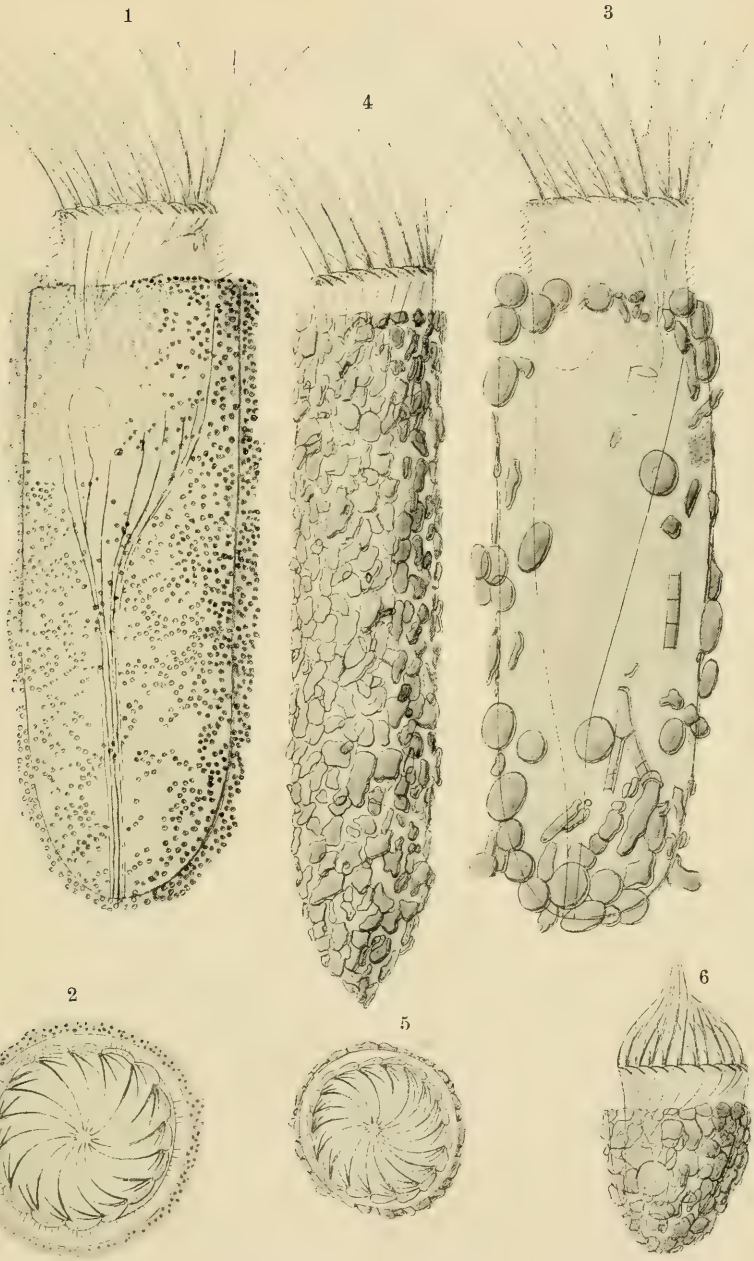
Tafel III.

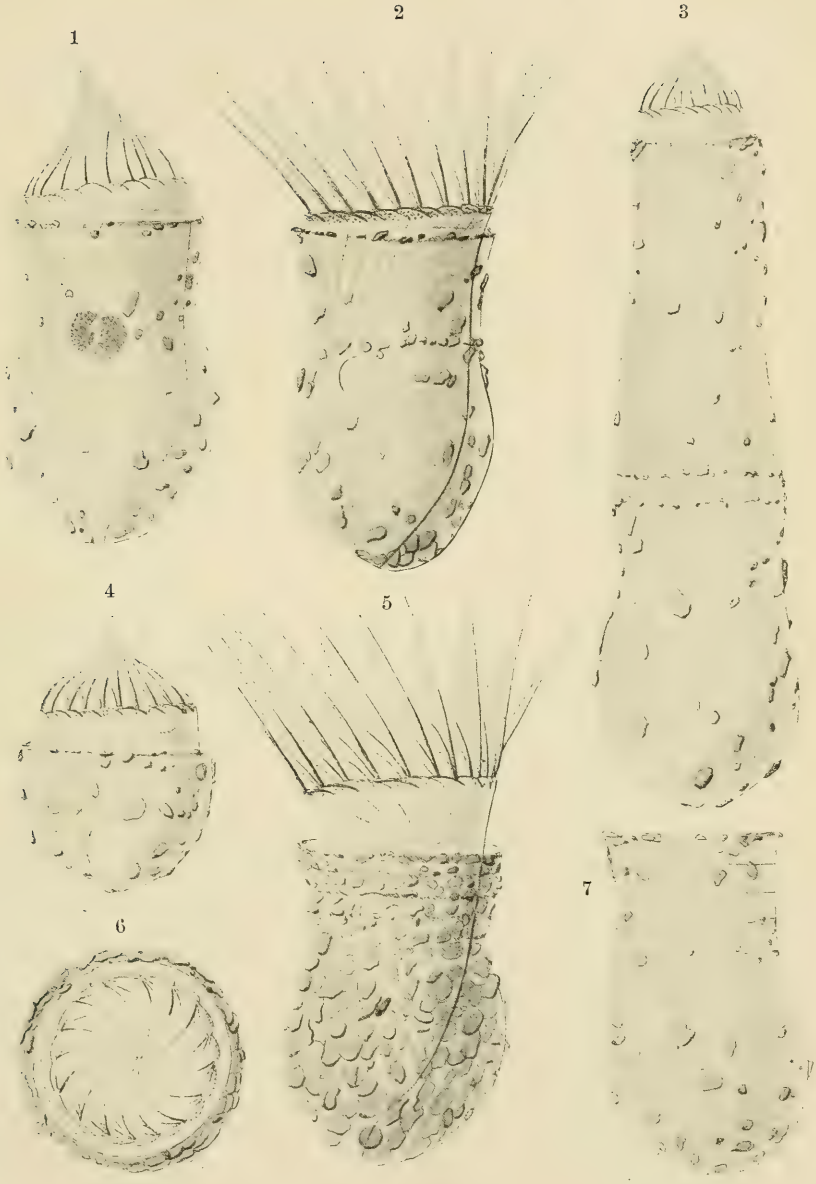
1. *Tintinnidium fluviatile* (Stein), Habitusbild nach dem Leben. Geöffneter Pektinellenkranz. Im Stiele Myophanfibrillen, eine kontraktile Vakuole. Lágymányos. 680 : 1.
2. *Tintinnidium fluviatile* (Stein), von der Mündung betrachtet, mit geschlossenem Pektinellenkranz. Lágymányos. 680 : 1.
3. *Tintinnidium semiciliatum* (Sterki), Habitusbild nach dem Leben, mit geöffnetem Pektinellenkranz. Kern mit Spalt, eine kontraktile Vakuole. Városliget. 680 : 1.
4. *Tintinnopsis cylindrica* Daday, Habitusbild nach dem Leben, mit geöffnetem Pektinellenkranz. Városliget. 680 : 1.
5. *Tintinnopsis cylindrica* Daday, von der Mündung betrachtet, mit geschlossenem Pektinellenkranz. Városliget. 680 : 1.
6. *Tintinnopsis cylindrica* Daday, Habitusbild nach dem Leben, mit geschlossenem Pektinellenkranz, eine kontraktile Vakuole. Városliget. 680 : 1.

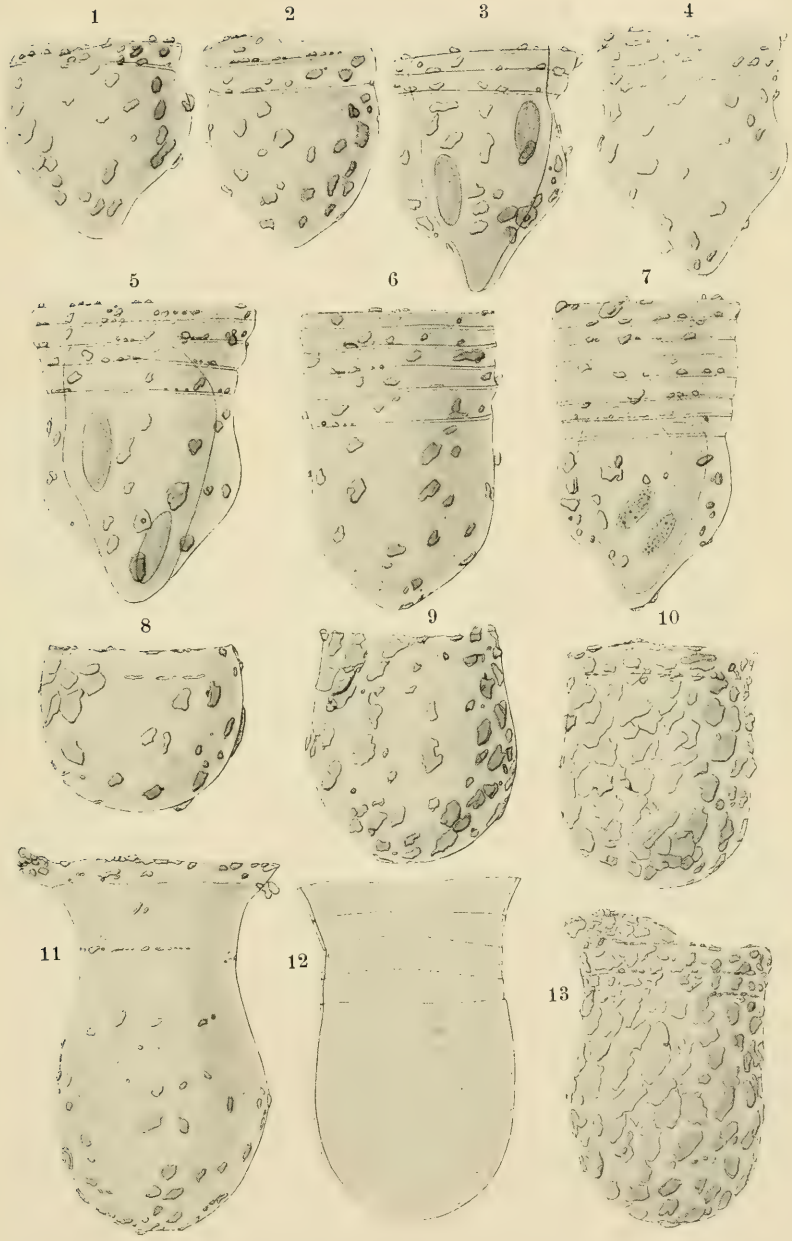
Tafel IV.

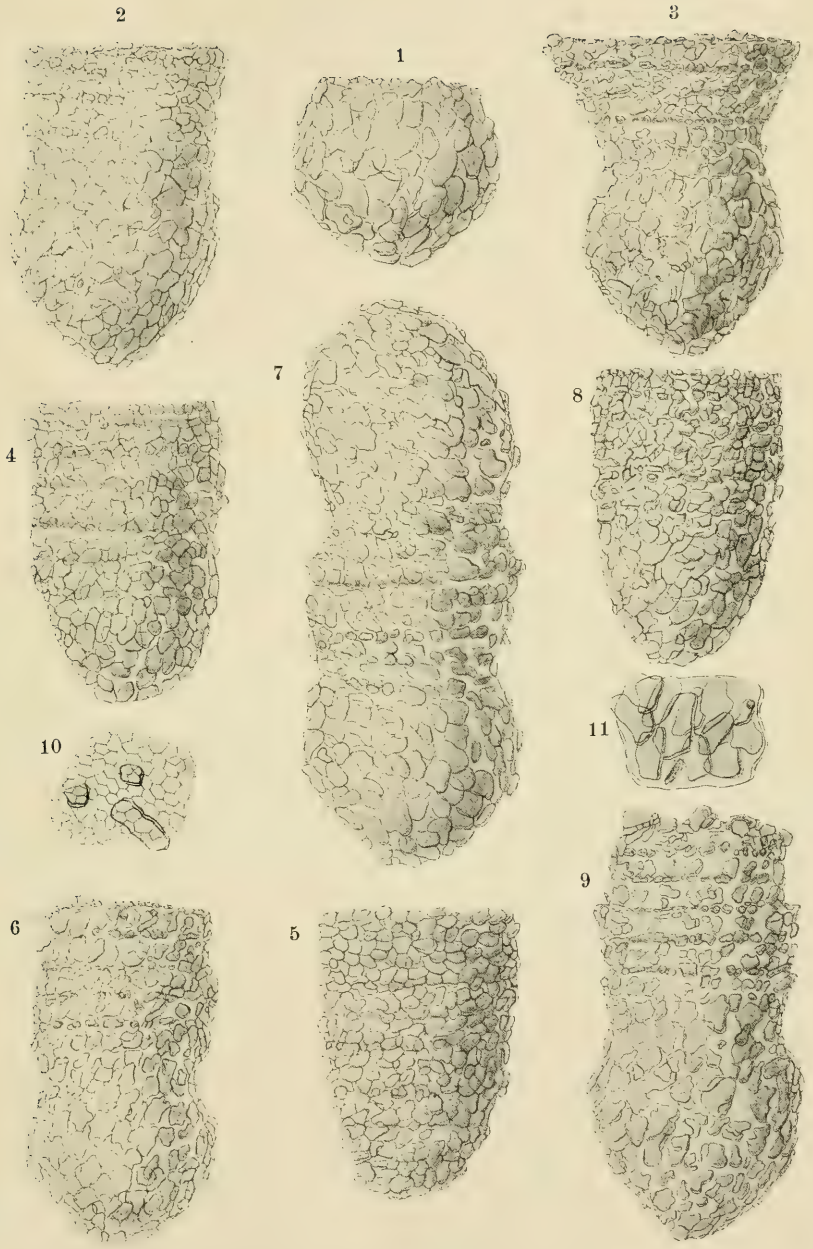
1—7. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*.

1. Habitusbild nach einem mit Jodwasser konservierten Exemplar, mit geschlossenem Pektinellenkranz (nur die äußersten, die größten Pektinellen sind sichtbar); Kern mit Spalt, darauf ruht ein Nebenkern. Városliget. 680 : 1.
2. Habitusbild nach dem Leben, mit geöffnetem Pektinellenkranz und einer kontraktilen Vakuole. Városliget. 680 : 1.
3. Habitusbild nach dem Leben. Abnormales Exemplar mit geschlossenem Pektinellenkranz. Városliget. 680 : 1.
4. Habitusbild nach dem Leben. Kurzes, bienenkorbähnliches Exemplar, mit geschlossenem Pektinellenkranz und einer kontraktilen Vakuole. 680 : 1.
5. Habitusbild nach dem Leben, mit geöffnetem Pektinellenkranz und einer kontraktilen Vakuole. Ujpest. 680 : 1.
6. Ein Exemplar von der Mündung aus betrachtet, mit geschlossenem Pektinellenkranz. Ujpest. 680 : 1.
7. Gehäuse eines Winterexemplars. Városliget. 680 : 1.


1
3
4
2
5
6


1
2
3
4
5
6
7


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13


2
1
3
7
8
4
11
10
9
6
5

Tafel V.

1—7. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *reticulata*, aus dem Jü-Sö (Dänemark. Formolmaterial. 680 : 1.

1. Bienenkorbähnliches Exemplar, der Aufsatz besteht aus einem halben Umgang.
2. Bienenkorbähnliches Exemplar, der Aufsatz besteht aus $1^1/_2$ Umgängen, letzterer schräg abgeschnitten.
3. Ein Exemplar mit 2 Umgängen, in dem konservierten Tiere sind die zwei bohnenförmigen Kerne sichtbar.
4. Ein Exemplar mit $2^1/_2$ Umgängen.
5. Ein Exemplar mit 4 Umgängen, im konservierten Tiere sieht man die zwei bohnenförmigen Kerne.
6. Ein Exemplar mit 5 Umgängen.
7. Ein Exemplar mit 7 Umgängen, in dem konservierten Tier zwei separate, bohnenförmige Kerne.

8—13. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Városliget. 680 : 1.

8—9. Bienenkorbähnliche Formen.
10. Ein Exemplar mit einem Aufsatzring.
11. Winterexemplar mit breitem Aufsatz.
12. Ein Exemplar im optischen Schnitt.

Tafel VI.

1. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Bienenkorbähnliche Form (ohne Aufsatz). Városliget. 680 : 1.
2—3. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*, mit 3 Aufsatzringen. Városliget. 680 : 1.
4 und 8. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*, mit Dadays *Tintinnopsis Entzii* übereinstimmende Formen. Városliget. 680 : 1.
5. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Nur aus Ringen (Umgängen) bestehendes Gehäuse. Városliget. 680 : 1.
6. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Gehäuse mit hohem (aus 4 Ringen bestehendem) Aufsatz. Városliget. 680 : 1.
7. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Konjugierendes Paar. Városliget. 680 : 1.
9. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Gehäuse mit „anderthalbem" Aufsatz. Városliget. 680 : 1.
10. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *reticulata*. Ein Stück des Gehäuses, die Retikulation der Schale zeigend, mit 3 Fremdkörperstücken. Jül-Sö. 1500 : 1.
11. *Codonella lacustris* Entz sen. forma *laevis*. Ein Stück des Gehäuses mit Fremdkörpern, ohne Retikulation. Városliget. 1500 : 1.

8.

BEITRÄGE ZUM BRIEFWECHSEL ZWISCHEN C. F. GAUSS UND W. BOLYAI UND ZUR BIOGRAPHIE VON W. BOLYAI.

Von PÉTER SZABÓ.

(Mit einem Faksimile. Tafel VII.)

Vorgelegt der III. Klasse der Akademie in der Sitzung am 27. Mai 1907.

Ungarisch erschienen in „Mathematikai és Természettudományi Értesitő“ (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Bd. XXV, p. 326—338.

Der Briefwechsel zwischen GAUSS und dem älteren BOLYAI* ist nicht ganz vollständig. Es fehlen einige, minder wichtige Briefe von GAUSS.

Dieselben wurden als „nicht interessant“ durch BOLYAI im Jahre 1856 nicht nach Göttingen geschickt, auch das Original eines wichtigen Briefes wurde durch JOHANN BOLYAI zurückgehalten.**

Im Nachlasse meines Vaters, SAMUEL SZABÓ***, habe ich diese Briefe nebst anderen, die BOLYAIS betreffenden Schriften aufgefunden. Dieselben gerieten entweder um die Todeszeit von J. BOLYAI (1860) in seine Hände, oder wurden durch ihn um das

---

* *Briefwechsel zwischen Carl Friedrich Gauß und Wolfgang Bolyai*, herausgegeben von F. SCHMIDT und P. STÄCKEL, Leipzig 1899, XII 208 pp.

** L. c. p. 153.

*** 1829—1905. Seit 1858 Professor am Reformierten Gymnasium zu Maros-Vásárhely, seit 1868 zu Kolozsvár.

Jahr 1867, als er Notizen zur Biographie der beiden BOLAYIS machte*, gesammelt.

Der Fund enthält fünf Briefe. Nr. 1 und wahrscheinlich auch Nr. 2 stammen aus der Zeit, als GAUSS sich in Göttingen aufhielt. Sie wurden in der Sammlung nicht vermißt. Nr. 3 und 4 ergänzen Lücken des herausgegebenen Briefwechsels; Nr. 5 ist das Original des wichtigen Briefes, welcher seinerzeit bei JOHANN geblieben war.

Es ist erfreulich, daß der letzterwähnte Brief, in welchem GAUSS die hohe Bedeutung des *Appendix* ohne Rückhalt anerkennt, und auch die Priorität von J. BOLYAI bestätigt, nunmehr im Original vorliegt. Wegen seiner Wichtigkeit als Urkunde zur Geschichte der absoluten Geometrie wird er hier in Faksimile beigefügt.

Die übrigen Briefe haben einen relativ geringeren Wert. Die Mitteilung derselben ist aber schon dadurch begründet, daß durch sie der herausgegebene Briefwechsel vollständig ergänzt wird.**

Einige erklärende Anmerkungen wurden den Briefen hinzugefügt, deren Stoff teilweise auch gleichzeitige Aufzeichnungen lieferten. Endlich findet hier noch als Beilage ein Brief des Barons SIMEON V. KEMÉNY, des guten Freundes von W. BOLYAI, Platz. Derselbe liefert einen interessanten Beitrag zur Kenntnis der Lebensverhältnisse W. BOLYAIS während den letzten Monaten seiner Göttinger Studienzeit.

Die Briefe sind in der originellen Orthographie mitgeteilt. Dabei folgte ich derselben Regel, wie die Herausgeber der übrigen Briefe. Der größte Teil des Textes ist mit gotischen Buchstaben geschrieben; dieser wurde mit lateinischen abgedruckt. Die zerstreut vorkommenden, mit lateinischen Buchstaben geschriebenen Wörter wurden mit *Kursiv*, die unterstrichenen mit Durchschuß wiedergegeben. Die Zusätze des Herausgebers stehen in eckigen Klammern: [...].

* * *

* Auch mit Benutzung dieser Notizen ist die erste BOLYAI-Biographie von F. SCHMIDT entstanden (GRUNERT, Archiv 1867, XLVIII, p. 217—228).

** Einen auf der Post verschollenen und einen verstümmelten Brief nicht gerechnet.

1.

Gauss — Bolyai.

Göttingen, 18. VII. 1798.

Deinen Aeuszerungen nach scheinst Du die physikalische Gesellschaft für etwas Ordenartiges zu halten, für eine Sache womit nichts zu thun zu haben Du Dich bei Deiner Immatrikulation verbindlich gemacht hast. Ob ich gleich von dieser Gesellschaft weder gutes noch Böses weiss, so bin ich doch überzeugt, dass das nicht der Fall ist und dass Du ohne Bedenken dieselbe frequentiren kannst. Ich weisz, dass Fulda (von welchem ich einige mal bei Dir mit Eichhorn sprach) und der nicht blosz ein Mensch von gutem Kopf u[nd] vielen Kenntnissen, sondern auch gutem Herzen war, Mitglied derselben war: auch glaube ich ist der *Persoon* darin. Der einzige Grund weswegen Du Bedenken tragen könntest wäre also dasz es Dich vielleicht an Zeit u[nd] Geld mehr kosten würde als die Sache werth wäre, denn ich musz freilich gestehen dasz ich glaube, dasz die Physik von allen Wissenschaften gerade die ist, die von einer solchen Verbindung junger Leute am wenigsten gewinnen könne. Indesz Geldausgaben, wenn es überall welche giebt woran ich zweifle da zu der Versamml[un]g kein besonderer Saal gemietet ist, können höchstens sehr unerheblich sein und Zeitaufwand gleichfalls, da Du als extraordinäres Mitglied nicht verpflichtet sein wirst an jeder Zusammenkunft Theil zu nehmen oder zu bestimmten Zeiten Aufsätze mit beizutragen. Ich sollte denken dasz Du wenigstens manche literarische Neuigkeit da erfahren könntest u[nd] ich rathe also, gleich der heutigen Zusammenkunft beizuwohnen.

Wenn du kannst so sei um 2 Uhr zu Hause. Ich habe eben einen Brief von *Zimmermann*, u[nd] zugleich einen Korrekturbogen weswegen ich auch noch auf die Bibliothek musz u[nd] einen Brief den ich an *Kaestner* abgeben soll. Ich habe daher von heute Nachmittag höchstens eine halbe Stunde zu meiner Disposition. Den Telemac habe ich nicht.

Gauss.

Außerhalb:

À Monsieur
Monsieur de Bolyai
en mains propres.

2.

Gauss — Bolyai.

Göttingen, 1797—1798(?)

Lieber *Bolyai*

Ich machte den dummen Streich das Couvert zu erbrechen ehe ich wusste was ich damit machen sollte. Ich schliesse also ein anderes Couvert, mit der verlangten Aufschrift bei, worin du den Brief legen kannst.

Gauss.

P. S. Das Couvert das ich machen wollte ist zu klein ausgefallen, ich schicke dir gleich ein anderes weil ich deine Antwort nicht zu lange aufhalten will.

3.

Gauss — Bolyai.

Braunschweig, 11. III. 1799.

Was *Stoikowitsch* Dir von *Negenborn* gesagt hat ist nur halb wahr, nemlich:

1) Schickt *Negenborn* keine Mumme weg ohne vorher die Bezahlung bekommen zu haben.

2) Kann er nicht immer versprechen sie binnen 8 Tagen nach G[öttingen] zu liefern, sondern es kann zuweilen länger als 14 Tage dauern.

Das ist gerade der gegenwärtige Fall. Es fährt nur Ein Fuhrmann regelmässig nach *Göttingen* und dieser war gerade an dem Tage von hier abgefahren, als ich *Negenborn* deinen Brief übergab.

Wie man in dem Hause wo der Fuhrmann einkehrt sagt, soll er künftigen Sonntag d[en] 17-ten wieder kommen u[nd] den 19-ten wieder abfahren: allein ich weisz aus eigener Erfahr[un]g, dasz man sich auf dergleichen Bestimmungen niemals verlassen kann. Da es also sein könnte dasz du die Mumme erst nach Ostern bekommen könntest, so weisz ich nicht ob es dann nicht schon zu spät sein würde.

Du wirst also am besten thun, (wenn Du anders alsdann noch welche haben willst), wenn Du Dich selbst nach dem Fuhrmann dort erkundigst (er heiszt *Salge*, aus *Steinlage* u[nd] logirt in *Michaelis* Hause gegen der *Jacobi*-Kirche über nicht weit von der Post oder wenn er da nicht logiren sollte wirst Du doch in diesem Hause sein Logis leicht erfahren können), wenn er wieder von *Cassel* zurückkommt, und selbst mit ihm sprichst (das muszt Du aber gleich thun wenn Du diesen Brief bekommst nemlich diesen Dienstag) Wenn er Dir dann verspricht, früh genug für dich von *Braunsch[weig]* nach *Gött[ingen]* zurückzukommen, u[nd] die *Mumme* haben willst, so gibt es drei Wege:

1) Du gibst das Geld dem Fuhrmann *Salge* im Voraus.

2) Du machst mit *Salge* aus, dasz er hier bezahlt u[nd] Du ihm bei Überliefer[un]g das Geld wiedergibst, oder

3) Du schreibst mir dasz ich es hier bezahlen soll.

Übrigens beträgt das Geld für *Mumme* und Fasz 2 Taler 2 Gg (Zwei Thaler zwei Gutgroschen), auszerdem musz[t] Du noch die Fracht bezalen, die auch wol einen halben Thaler oder einen Guld[en] betragen könnte. — (Auf der Post es zu schicken ist aus mehreren Gründen nicht thunlich, das Porto würde vielleicht über 2 T. kommen u[nd] Du riskirtest in ungleich höherm Grade dasz das Fasz verunglückte).

Grüsze meine Bekannte. *G.*

In groszer Eile.

4.

Gauss — Bolyai.

Braunschweig, 5. IV. 1799.

Braunschweig, d[en] 5-ten April. 1799.

Ich bitte dich gleich nach Empfang dieses zu dem Kaufmann *Knieriem* in *Göttingen* zu gehen, ihm zwanzig Gute Groschen auszuzahlen und ihm zu sagen, dasz er dafür mit der nächsten fahrenden Post (also den Sonntag) an den H[er]r[n] Hofrath v[on] *Zimmermann* hieselbst die Farbe zum Reinigen des Leders nebst zugehöriger Bürste zu schicken. Ich brauche Dir blosz zu sagen, dasz Du dadurch dem Hofrath Z[immerman]

und eo ipso mir einen sehr groszen Gefallen thust; er würde das Geld gleich selbst schicken wenn reitende Posten Geld annähmen und wartete er bis zur nächsten fahrenden: so bekäme er die Farbe 8 Tage später.

Die 20 Gg. wird dir *Ide*, der schon künftige Woche zurückreiset, wieder mitbringen. Ich würde Dir jetzt mehr schreiben, wenn nicht die Post gleich abginge u[nd] ich hoffte Deinem Versprechen gemäsz Dich recht bald zu sehen. *Gauss.*

Empfiel mich bei *Seyffer* u[nd] danke ihm in meinem Namen für die Bekanntschaft des H[er]r[n] *Lieb.*

Außerhalb:

À Monsieur

Mr. de Bolyai

à

Gottingue

frei. Kurze Strasse bei Schuster Schäffer

5.

Gauss — Bolyai.

Göttingen, 6. III. 1832.

Dieser Brief wurde nach einer Abschrift schon herausgegeben. Und zwar vollständig von SCHMIDT-STÄCKEL, *Briefwechsel zwischen C. F. Gauss und W. Bolyai* p. 108—113; teilweise von STÄCKEL in *Gauß' Gesammelten Werken* VIII. Bd. p. 221—224.

Der Brief ist als Beilage in Faksimile beigeschlossen, daher werden hier nur die — übrigens nicht erheblichen — Abweichungen des Textes vom Original angeführt:

	„Briefwechsel"	Original
p. 108 v. oben 1. Z.	Zeyk	Szeik.
„ 108 „ „ 6. „	gemindert werden	gemildert werden.
„ 108 „ „ 9. „	äuserste	äusserste.*
„ 110 „ „ 19. „	und folglich	wo folglich.

* In *Gauß' Gesammelten Werken* Bd. VIII p. 221 und 224 schon berichtigt.

p. 111 v. oben			15. Z.	Der Flächeninhalt eines Dreiecks	Der Flächeninhalt eines Dreiecks z.
„ 112	„	„	7. „	berechnen	bestimmen.*
„ 112	„	„	17. „	[Natur]	Natur.
„ 112	„	„	20. „	Σ und S (als eine Korrektur erwähnt)	Σ und S.
„ 112	„	„	24. „	Stück	Stuck.
„ 113	„	„	7. „	Herzoge	Herzog.

A) Anmerkungen.

Nr. 1. Die Angelegenheit, worauf sich dieser Brief bezieht, wird durch den folgenden Brief aufgeklärt.

Göttingen d. 16. Jul. 98.

Eu. Hochwohlgebohrnen

habe ich die Ehre anzuzeigen, dasz die physikalische Gesellschaft Sie in der letzten Versammlung unter die Zahl der auszerordentlichen Mitglieder aufgenommen hat. — Die Gesellschaft versammlet sich alle 14 Tagen Mittewochen Abend um 6 Uhr in meinem Logis. Die nächste Versammlung ist kommenden Mittewochen d. 18. Jul.

Indem ich mich dieser Pflicht entledige, habe ich die Ehre mich zugleich Hochachtungsvoll zu nennen

Eu. Hochwohlgebohrnen gehorsamsten Diener

H. A. Schrader,
Secretär der Gesellschaft.

Außerhalb:

Sr. Hochwohlgebohrnen

dem

Herrn Baron von Bagoi

Hieselbst.

Obwohl in dieser Adresse der Name Bolyai entstellt vorkommt, so gehört der Brief ohne Zweifel ihm selbst. Der Titel „Baron“ wurde ihm wahrscheinlich aus dem Grunde (irrtümlicherweise) beigelegt, weil sein Freund der Baron S. v. Kemény ihn daselbst als einen ihm Gleichgestellten behandelte.

* Siehe Anmerkung p. 231.

Das Datum des Briefes von GAUSS konnte aus dem Obigen bestimmt werden.

Nr. 2. Es fehlt jeder Anhaltspunkt, um das Datum dieses kleinen Zettels näher festzustellen. Nachdem der versiegelte Brief kein Kuvert hatte und auch keine Adresse trägt, so kann nur gefolgert werden, daß er wahrscheinlich aus einer Zeit stammt, als sich die beiden Freunde in Göttingen aufhielten, also aus den Jahren 1797 oder 1798.

Nr. 3. Dies ist die Antwort auf einen von BOLYAI am 2./III. 1799 geschriebenen Brief (*Briefwechsel* Nr. VIII p. 17).

Sein Datum konnte aus dem Umstande bestimmt werden, daß der darin erwähnte Dienstag auf den 12. März fallen sollte. Die Briefe gelangten von Braunschweig nach Göttingen gewöhnlich in zwei Tagen.

BOLYAIS Antwort steht im *Briefwechsel* p. 18 (Nr. IX) vom 20./III. 1799.

S. 229 Z. 18: *Mumme*, eine Art Bier (siehe l. cit. p. 186).

S. 229 Z. 2 von unten: *Nach Ostern*, Osternsonntag fiel in diesem Jahre auf den 24. März.

Nr. 4. BOLYAIS Antwort auf diesen Brief ist vom 7./V. 1799 datiert (*Briefwechsel* Nr. X p. 19—20).

Der 5. April war ein Freitag

Nr. 5. H. STÄCKEL schreibt über diesen merkwürdigen Brief folgendes*: „Das Original des Briefes vom 6. März 1832, das W. seinem Sohne J. geschenkt hatte, ist verloren gegangen. In GAUSS' Nachlaß befindet sich nur eine von JOH. angefertigte Abschrift."

Über das Schicksal des Briefes können wir jetzt noch etwas mehr berichten. W. BOLYAI hat diesen Brief von GAUSS, wahrscheinlich kurz nach der Empfangnahme, durch seinen Lieblingsschüler P. SZÁSZ von Ilenczfalva abschreiben lassen, und diese Abschrift JOHANN nach Lemberg geschickt (April 1832).**

---

* *Gauß' Gesammelte Werke* VIII. Bd. p. 225; vgl. *Briefwechsel* p. 153.

** Abschrift samt Kuvert im Besitze des Herausgebers. Das Kuvert wurde auf der Post in Lemberg am 6. April 1832 abgestempelt. Nachdem JOHANNS erste Aufzeichnungen über die Kubatur des Tetraeders erst nach dieser Zeit entstanden sind, so ist die Behauptung H. STÄCKELS, daß JOHANN auf die in diesem Briefe enthaltene Anregung GAUSS' die erwähnten Auf-

Das Ende der Abschrift hat W. selbst geschrieben, und noch ein paar Zeilen hinzugefügt: „. . . damit er nicht von der Post zurückbleibe, so schreibe ich ihn ab, in der Eile (mit zwei Augengläsern, weil es schrecklich klein ist) und schicke ihn dir, ich habe mich bemüht um dir das Ganze Wort für Wort mitzuteilen. *Vajda** schrieb mir, dass ich ihn (den Brief) ihm schicken möchte, er wird nicht verloren gehn; was soll ich machen? . . .

„Du solltest mir die Demonstration der Impossibilität** ganz ins Reine geschrieben schicken; ich werde sie als dein Eigenthum in meinem Werk drucken lassen, nach ungefähr 5—6 Wochen werde ich sie nöthig haben; sie gehört hierher."

Es scheint, daß später bei einer persönlichen Zusammenkunft W. dem Sohne den erwähnten Originalbrief übergeben habe, welcher diejenige Abschrift angefertigt hatte, welche zwischen den übrigen Gaussschen Briefen geblieben ist.

Wie bekannt, hat W. den „*Appendix*" an Gauss zweimal geschickt. Das erstemal wurde die Sendung auf der Post wegen der Choleraepidemie vernichtet. Wie die zweite Sendung durch Gauss empfangen wurde, darüber haben wir jetzt einen Bericht des Übergebers, Josef v. Zeyk (März 1832 ***), welcher aus dem Ungarischen übersetzt so lautet:

„Ich ersuche Sie, dem Bolyai zu sagen, daß als ich im Leseverein von Gauss Abschied nahm und ihn fragte, ob er ihm nicht etwas sagen ließe, so hat er mir erwidert, daß er vor nicht langer Zeit auf seinen Brief eine Antwort geschickt. Darauf haben wir uns verabschiedet. Er hat aber nachher plötzlich seine Zeitung bei Seite gelegt, hat mich wieder aufgesucht und mich gefragt, ob ich seinen (d. h. des W. Bolyais) Sohn persönlich kenne. Als ich mit „Ja" antwortete, sagte er: „*Der ist ein sehr*

---

zeichnungen gemacht, auch durch diesen Umstand bestätigt. (Vgl. *Math. és Term. tud. Értesitö* 1902 p. 180, auch diese *Berichte* XVIII Bd. p. 301.)

* Ein gewesener Hauslehrer J. Bolyais.

** Siehe „*Appendix*" p. 26 der Originalausgabe.

*** Die folgenden Zeilen bilden das Bruchstück eines Briefes an Daniel v. Zeyk, wie eine Anmerkung von der Hand Johanns beweist: „*Ein Theil des Briefes von Josef Zeyk an seine Eltern*".

ausgezeichneter Kopf, ja sehr ausgezeichnet"*; dann übergab er mir auch eine von seinen Arbeiten**, welche ich dem Bolyai nach meiner Heimkehr übergeben werde."

— Ich weiß nicht, ob ich schon geschrieben habe, daß er, als ich ihm die Arbeit von Johann zuerst übergab, und er deren Titel las, lächelnd ein leises „*Hm, hm!*" hören ließ, als ob er sagen wollte: *magna petis Phaëton.* Aber wie ich aus seiner jetzigen Ausdrucksweise ersehe, so hat er sie doch richtig gefunden — ."

* * *

Nach den oben mitgeteilten Ergänzungen läßt sich die Reihenfolge der Bolyai-Gaussschen Briefe folgenderweise zusammenstellen: [Die eingeklammerten römischen Zahlen bezeichnen die Briefe in der Schmidt-Stäckelschen Ausgabe, die arabischen Zahlen diejenigen in dieser Mitteilung.]

Gauß — Bolyai.			Bolyai — Gauß.		
I. (I.)	Braunschw.	29./IX. 1797.			
II. (II.)	„	21./IV. 1798.			
III. (1.)	Göttingen	18./VII. 1798.			
IV. (2.)	„	1797–1798(?).			
V. (III.)	Braunschw.	30./IX. 1798.			
			VI. (IV.)	Göttingen	29./X. 1798.
VII. (V.)	„	29./XI. 1798.			
			VIII. (VI.)	„	30./XII. 1798.
IX. (VII.)	„	9./I. 1799.			
			X. (VIII.)	„	2./III. 1799.
XI. (3.)	„	11./III. 1799.			
			XII. (IX.)	„	20./III. 1799.
XIII. (4.)	„	5./IV. 1799.			
			XIV. (X.)	„	7./IV. 1799.
XV. (XI.)	„	22./IV. 1799.			
			XVI. (XII.)	„	12./V. 1799.

Die Ordnungszahlen der übrigen Briefe müssen jetzt alle um vier erhöht werden.

* * *

* Die kursiv gedruckten Worte sind auch im ungarischen Text deutsch angeführt.

** Der Titel dieser Arbeit konnte nicht erforscht werden, aber nach dem *Briefwechsel* (p. 104 und p. 116) ist es wahrscheinlich, daß es die „*Demonstratio nova* ... von 1799", *Gauß'* Doktordissertation war.

B) Baron Simeon v. Kemény an Kaspar v. Bolyai.*

Kolozsvár, den 30. I. 1799.

Euer Wohlgeboren!

Im Monate Juni des letzten Jahres, bei Gelegenheit meiner Abfahrt von Göttingen, ist Ihr Sohn Wolfgang auf meinen Rath in Göttingen zurückgeblieben.

So haben es viele Umstände mitgebracht, welche aber hier nicht weiter expliciert werden können. Beabsichtigt war, daß er im letzten Herbst auch nach Haus kommen sollte. Als ich aus Göttingen abfuhr, war meine Börse in einem solchen Zustande, daß es mir ganz unmöglich war, dem Wolfgang mehr Geld zurückzulassen, als ihm bis Ende des verflossenen Juli genügen konnte.

Ich hoffte, daß ich ihm noch vor Erschöpfung desselben so viel werde senden können, daß er im vergangenen Herbst zurückreisen könne. Ich habe mich in meiner Hoffnung getäuscht und bisher konnte ich es nicht ermöglichen ihm helfen zu können. Ich habe auch gehofft, daß er von den Ungarn in Göttingen auf mein Conto so viel Geld bekommen könne, um damit zurückreisen zu können; ich habe mich auch hierin getäuscht, er hat nichts bekommen; entweder hatten sie auch keines . . . oder vielleicht wollten sie ihm keins geben . . . *quid quid id sit.*** Es geht also dem Wolfgang sehr schlecht, er ist dort seitdem in Schulden geraten, und kann sich ohne eine Beihilfe nicht nur nicht rühren, sondern wenn die Hilfe nicht eilt, so kann er in die äußerste Not kommen. Dies ist um so drückender, weil nach seinen letzten Briefen, auch seine Gesundheit beginnt schwankend zu werden. Ich habe dem Wolfgang geraten, hinzureisen und auch dort zu bleiben, folgenderweise hätte ich die Verpflichtung ihm beizustehen. Das alles ist wahr. Aber wenn es ganz und gar unmöglich ist? Ich kann Ihnen auf mein Ehrenwort schreiben, daß mein ganzes Geld, in dessen Besitz ich gegenwärtig bin, aus

* Der Vater von Wolfgang.

** Die eingeschalteten lateinischen Wörter habe ich in der Übersetzung beibehalten. (H.)

20 Rheinischen Gulden d. i. zwanzig Deutschen Gulden besteht, und ich ihm somit nicht helfen kann. Von meinen Eltern habe ich auch nichts zu erwarten, denn wie mir scheint, haben sie sein Zurückbleiben in Göttingen nicht wohl aufgenommen.

Doch wenn dem auch nicht so wäre, würden Eu. Wohlgeboren, selbst wenn ich es Ihnen beschreiben könnte, kaum glauben, wie knapp im Hause meines Vaters, trotz dem großen Grundbesitz das Geld ist, und so ist auch von da nichts zu hoffen. —

Ich habe auch überall versucht, eine Anleihe zu bekommen aber nirgends gefunden. Das wird Eu. Wohlgeboren wohl merkwürdig vorkommen, aber es ist dem doch so. Ich weiß wohl auch die Gründe, aber kann sie Ihnen nicht schreiben. *Der Ochs hat eine lange Zunge, doch kann er nicht sprechen.**

Nachdem die Sache so schlimm steht, so habe ich gedacht, daß dem Wolfgang auf folgende Weise zu helfen wäre, nämlich: Ew. Wohlgeboren borgen mir 400 Rh. G. d. h. vier Hundert Deutsche Gulden, zu dem Zwecke, daß ich damit den Wolfgang aus der Patsche herausziehe. Ich werde sie Ihnen in höchstens 2 Jahren bezahlen, bis dahin werde ich sie Ihnen mit *per 6 pro centum* d. h. sechs nach dem Hundert verzinsen. Dessen aber können Ew. Wohlgeboren ganz sicher sein, daß es in dieser Sache an nichts fehlen soll, das gelobe ich Ihnen auf meine Ehre.

Ich glaube es gern, daß Ew. Wohlgeb. so viel Geld nicht besitzen, auch, daß Ew. Wohlgeb. die Summe nicht leicht von jemandem borgen können. Es gibt aber doch eine Möglichkeit zu helfen, wenn Ew. Wohlgeb. nur wollen. Ew. Wohlgeb. haben Grundbesitz, verkaufen Sie davon ein Stück von diesem Betrag. Ew. Wohlgeb. werden dadurch keinen Schaden leiden. Wenn ich Ihnen das Geld zurück erstatte, können Sie es, wenn es Ihnen beliebt, wieder zurückkaufen, und helfen doch Ihrem Sohne, und erweisen auch mir eine wirkliche grosse Wohlthat. Ob Ew. Wohlgeboren das Geld selbst dem W. zusenden, oder es mir zu Handen geben, ist mir ganz gleich, mit dem einzigen Unterschiede, dass

---

* Ein rumänisches Sprichwort; im ungarischen Text auch rumänisch angeführt.

wenn Ew. Wohlgeb. das Geld selbst hinschicken und es Schaden leidet oder auch ganz verloren geht bevor es Wolfgang in die Hände käme, so trifft der Schaden Ew. Wohlgeb. und ich werde mich nicht als Ihren Schuldner betrachten. Wenn aber Ew. Wohlgeb. das Geld mir zu Handen geben, so wird jeder Schaden, welchen dasselbe nach der Übergabe etwa leiden sollte, mich selbst treffen.

Ceterum der Modus des Geldversandes, wenn Ew. Wohlgeb. es selbst schicken wollen, ist folgender.

Das Geld muss nach *Szeben** in die Bank gebracht und eingezahlt werden, statt dessen daselbst eine *Quietantia* gegeben, in der Höhe des eingezahlten Betrages ausgestellt. Ew. Wohlgeb. schliessen dann diese *Quietantia* in einen Sendbrief, welchen Sie nach *Wien* an irgend eine vertraute Person schicken. Diese geht dann mit der *Quietantia* zur Wiener Bank, wo man ihr gegen die Quietantia sofort ebensoviel Geld geben wird, wie Ew. Wohlgeb. in *Szeben* eingezahlt haben, von wieviel die dort ausgestellte Quittung lautet. Das Geld bringt dann Euer Wohlgeboren Wiener Correspondent zu einem Grosshändler daselbst, Namens *Scheidling*, der gibt ihm darüber einen kleinen Zettel, worin er einen Göttinger Handelsmann, namens *Alberti* anweist, dass derselbe die entsprechende Summe, d. h. so viel, wie bei *Scheidling* erlegt wurde, dem *Wolfgang* auszahlen solle. Derjenige, welcher die Summe bei *Scheidling* erlegt hat, schickt sodann diesen Zettel in einen Sendbrief eingeschlossen, an Wolfgang nach Göttingen.

Nachdem er den Brief zur Hand bekommen, geht er damit zu dem erwähnten *Alberti*. *Alberti* zahlt, nach Sicht desselben, die bezeichnete Summe sofort aus, aber nicht ganz, er bringt davon fünf vom Hundert (manchmal sechs vom Hundert) in Abzug.

Das ist die Art und Weise, wie das Geld geschickt werden kann. Ich hielt es für notwendig, Ihnen dies zu schreiben für den Fall, wenn Sie selber es absenden wollen.

Wenn Sie es aber mir anvertrauen wollen, und das Geld sogleich bereit stünde, so bitte ich es getrost dem Überbringer

---

* *Nagy-Szeben* (Hermannstadt) in Siebenbürgen.

dieses Briefes zu übergeben. Jeder Schaden, der es nach der geschehenen Übergabe etwa treffen sollte, wird dann mich betreffen. Wenn das Geld jetzt nicht bereit stehen sollte, so bitte ich es *quanto otius* durch einen Vertrauten dem Gubernial-Cancellisten Herrn Paul *Bodor* in Kolozsvár übermitteln zu lassen. Derselbe wohnet zu Kolozsvár, in der inneren Mittelgasse, wenn man am Mittel-Thore eingeht, in der Hausreihe zur rechten Hand, im vierten Hause vom Thore gerechnet (nicht eingerechnet das kleine Häuschen, welches an die Umfassungsmauer der Stadt angeklebt ist.* Er wohnet in der hinteren Stube (auf dem ganzen Grund stehen nur zwei Stuben, das Haus ist eine Treppe hoch). Das Geld kann demselben getrost übergeben werden, da nach der Übergabe jeder etwa erwachsende Schaden mich betrifft.

Ich bitte Ew. Wohlgeb. mir nun *sine omni mora* durch diesen Expresse-Boten zu antworten, da derselbe durchaus nicht warten kann. Ihre in dieser Angelegenheit zu schreibenden Briefe bitte ich dann auf dünnes Papier zu schreiben, und auch dünn zu versiegeln, dann darüber noch ein anderes Couvert zu machen und an den erwähnten Paul Bodor addressiert per Post nach *Kolozsvár* zu dirigieren. So werde ich Ihre Briefe *prompte et secure* empfangen, während sie sich sicher verirren, wenn sie nur unter meinem Couvert ankommen, denn meine jetzige Wohnung wechselt von Tag zu Tag. Ich aber werde meine ferner an Ew. Wohlgeb. zu schreibenden Briefe an die Szebener Post dirigieren und bitte Verfügungen zu treffen, daß sie Ihnen ausgefolgt werden.

Meine Bitte kann Ihnen wunderlich und unstatthaft vorkommen, aber ich bitte Ew. Wohlgeboren sich Ihren Sohn, und zwar einen solchen Sohn, 200 Meilen weit von der Heimat, verschuldet, ohne Credit, und daß das Bild vollständig sei, kränklich vorzustellen, so wird hoffentlich das Verwunderliche verschwinden und Ew. Wohlgeb. werden Alles aufbieten um meine Bitte zu erfüllen, wenn nicht etwa Ew. Wohlgeb. auch dem grossen Haufen jener gutwilligen Leute gehören, die einen zwar bedauern, aber keinen einzigen Finger rühren um zu helfen. Wenn aber das

* Diese Angaben bestätigen die Folgerungen, durch welche Herr L. Schlesinger das Geburtshaus des J. Bolyai bestimmt hat (*Mathematikai és Physikai Lapok* XII. Bd. p. 53—54 [ungarisch]).

Unglück geschehen ist, dann jammern sie wie alte Vettel ein halbes *Saeculum* immer nur darüber „wie Schade sei, dass es so gekommen". *Denique*, mögen Ew. Wohlgeb. das Weitere bedenken . . .

Ich habe bisher in dieser Angelegenheit, wie in andern, Alles gethan, und werde auch ferner Alles thun, was ich vermag und was als meine Pflicht erkennen kann. Mit diesem Bewußtsein verharre ich in stolzer Ruhe des Ausganges dieser Dinge.

Kolozsvár, den 30ten Jänner 1799.

Ihr verbundener Diener

B. Simeon v. Kemény
m. pr.

P. S. Ich habe noch sub Dato Wien 9-ni Augusti 1798 Ew. Wohlgeb. einen Brief geschrieben, und ihn nach Szeben dirigirt, dem auch ein, für Ew. Wohlgeb. bestimmter Brief von Wolfgang beigelegt. Sie werden ihn bisher *per se* empfangen haben, sollten Sie denselben nicht empfangen haben, bitte ich auf der Post in *Szeben* nachfragen zu lassen. *Praestat sero quam nunquam.*

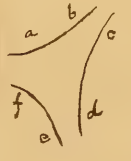
Dieser ganze Brief aber wird, so Ew. Wohlgeb. ein Ehrenmann sind, sammt und sonders so gewiss ein Geheimniss bleiben.

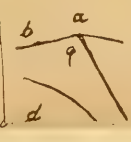
Ceterum sobald ich selbst, oder durch den erwähnten *Bodor* das Geld übernehmen kann, werde ich an Ew. Wohlgeboren darüber sofort einen Schuldschein senden.*

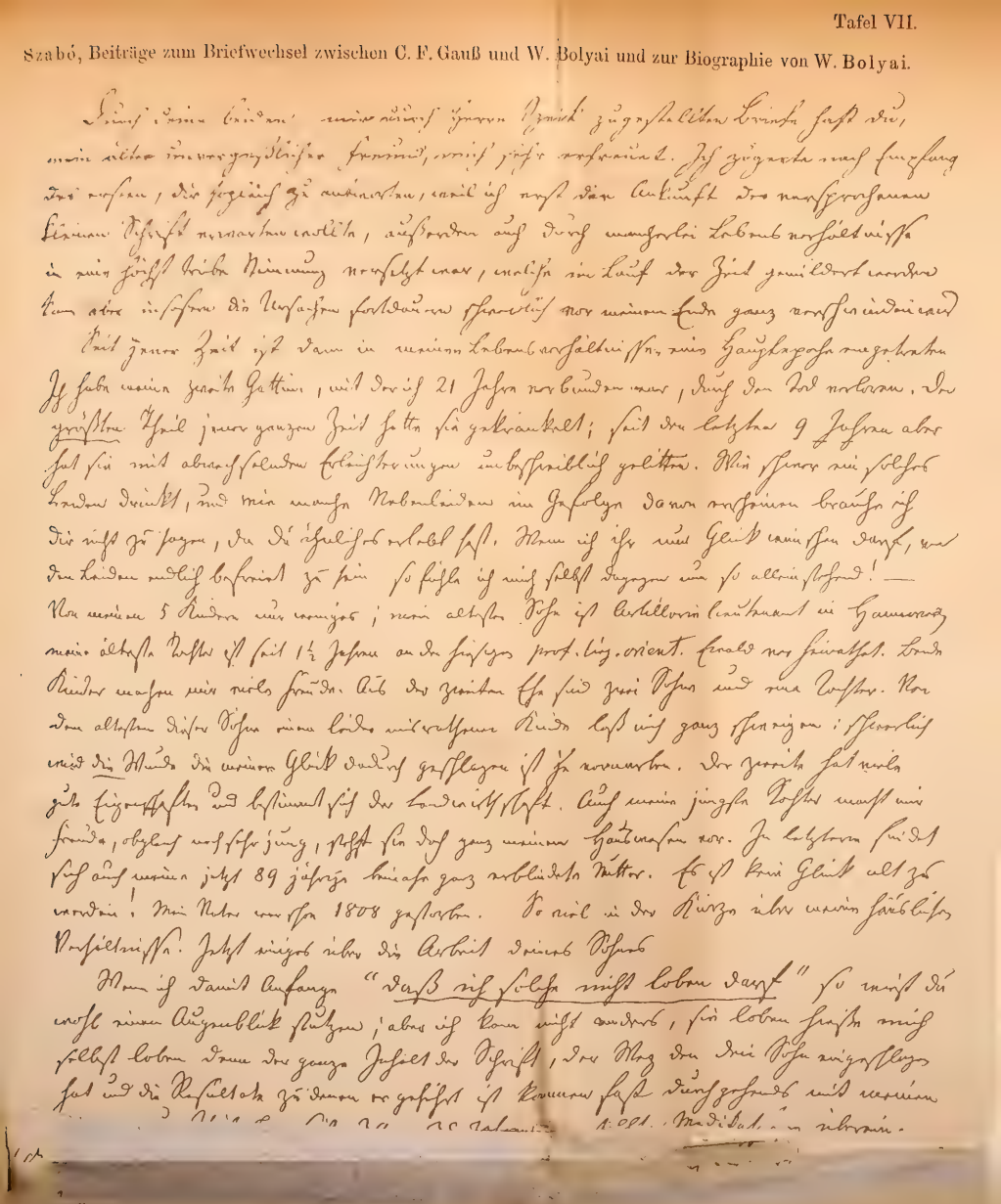
---

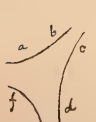
* W. Bolyai schreibt über diese Angelegenheit in seiner Autobiographie folgendes:

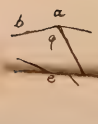
„*Gauss* ist abgegangen, *S. v. Kemény* abgefahren, und ich bin für S. v. Kemény als Bürgschaft zurückgeblieben, weil die Ausgaben ohne Verschwendung die erhaltene Summe beträchtlich übertrafen. Ich konnte von *S. v. Kemény* ein ganzes Jahrlang kein Geld bekommen, so litt ich viel, aber war niemals so glücklich . . . Endlich ist das Geld angekommen und ich machte mich zu Fuss auf den Heimweg." (Angeführt bei J. Koncz, A marosvásárhelyi ref. Collegium ismertetése (Geschichte des ref. Collegiums zu Maros-Vásárhely) p. 276.)


a
b
c
f
e
d


b
a
φ
d

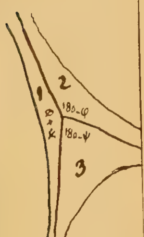



a
b
c
f
d
e


b
a
φ
e

folglich ...
= f(180° − ...
IV. Lehrsatz. ...
Der Beweis ...

V. Lehrsatz. ...



VII. Lehrsatz. ...
$\psi = \frac{180°}{\ldots}$
Der Beweis ...

Schaffung zu versichern:
zu beschäftigen
„die Kubikinhalt
zu bestimmen".
Da der Flächeninhalt wird ...
sollen, daß es auch für d...
werde: aber diese Erwartung ...

Um die Geometrie von ...
die Möglichkeit nicht ...
zu viel und implicite ...
daß alle Schriftsteller ...
dabei zu Werke gegangen ...
Natur mit der Schwierigkeit ...
haben. Widersprechung ...

Gerade in der Unmöglich-
keit der ... Beweis, ...
... in seiner Entscheidung ...
Aufsätze angedeutet der in ...
64 pag 625. Vielleicht ...
der g. g. ... zu verschaffen
kann), da darin ... an
Größen ... Paar ...
Es ist der größte Fleiß
Jugend ... verwendet ...
... Am schmerzlichsten ...
verloren; aber obgleich ...

\# Die in Lambert logarithmisch trigonometrische Tafel herausgegeben von Dr Köhler — ... Westphal ... Dr Moll...
... Göttingen den 6 März 1832.

... 1817 ※

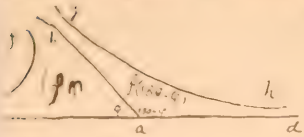
[illegible] der Werth jener Area mit 180° [illegible] setze also allgemein die Area

$= f(180° - \varphi)$ [illegible] f ein [illegible] bezeichnet +

IV. Lehrsatz. Es ist allgemein $f\varphi + f(180° - \varphi) =$ [illegible]

Der Beweis gibt die Figur wo $bac = \varphi$, $bad = 180$ [illegible] $|||fe$ $ef|||ab$ $ab|||hg$,

$ad|||gh$ und wo der [illegible] [illegible] eingeschrieben ist



V. Lehrsatz. Es ist allgemein $f\varphi + f\psi + f(180$ [illegible] $= t$ [illegible]

[illegible] die Figur, wo die drei Flächentheile 1, 2, 3 [illegible]

$1 = f(180° - \varphi - \psi)$

$2 = f\varphi$

$3 = f\psi$

und ihre Summe $= t$ wird

[illegible] Es ist also $f\varphi + f\psi = t - f(180° - \varphi - \psi)$

$= f(\varphi + \psi)$

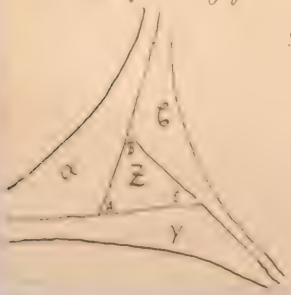
[illegible] folgt, daß $\frac{f\varphi}{\varphi} =$ Constans

[illegible] $= \frac{t}{180°}$ ist.

VII. Lehrsatz. Der Flächeninhalt eines Dreiecks z dessen [illegible] A, B, C [illegible]

$$\text{ist} = \frac{180° - (A + B + C)}{180} \times t$$

Der Beweis gibt die Figur. Es ist nämlich



der Inhalt

$\alpha = fA = \frac{A}{180°}$

$\beta = fB = \frac{B}{180°}$

$\gamma = fC = \frac{C}{180°} \cdot t$

$t = \alpha + \beta + \gamma + z = t + z$

[illegible]

Erschöpfung zu versuchen, sondern sie aber doch gänzlich auf sich mit der Aufgabe zu beschäftigen:

„den Kubikinhalt des Tetraeders (von vier Ebenen begrenzten Raums) zu bestimmen".

Da der Flächeninhalt eines Dreiecks sich so einfach angeben lässt, so hätte man erwarten sollen, dass es auch für diesen Kubikinhalt einen eben so einfachen Ausdruck geben werde; aber diese Erwartung wird, wenn ich nicht irre, getäuscht.

Um die Geometrie vom Anfang an ordentlich zu behandeln, ist es unerlässlich die Möglichkeit eines Raums zu beweisen; die gewöhnliche Definition enthält zu viel und implicite eigentlich subreptive schon ein Theorem. Man muss sich wundern, dass alle Schriftsteller von Euklid bis auf die neuesten Zeiten so nachlässig dabei zu Werke gegangen sind; allein diese Schwierigkeit ist von durchaus verschiedener Natur mit der Schwierigkeit zwischen Σ und S zu entscheiden, und jene ist nicht gar schwer zu heben. Wahrscheinlich finde ich mich auch über dies durch das Buch hierüber überflügelt.

Gerade in der Unmöglichkeit zwischen Σ und S a priori zu entscheiden, liegt der klarste Beweis, dass Kant Unrecht hatte zu behaupten, der Raum sei nur Form unserer Anschauung. Einen andern eben so starken Grund habe ich in einem kleinen Aufsatze angedeutet, der in den Göttingischen Gelehrten Anzeigen 1831 steht Stück 64 pag 625. Vielleicht wird es Dich nicht gereuen, wenn Du Dich bemühst, dir diesen Band der G. G. A. zu verschaffen (was jeder Buchhändler in Wien oder Ofen leicht bewirken kann), da darin unter andern auch die Quintessenz meiner Ansicht von den imaginären Grössen auf ein paar Seiten dargelegt ist.

Es ist der grösste Fluch des Alters, dass man diejenigen, die uns von der Jugend her theuer waren, einen nach dem andern abfallen sieht und zuletzt fast einsam zurückbleibt. Unersetzliche Verluste hatte ich freilich in meinem häuslichen Verhältnisse erlitten; aber obgleich ich noch weit davon entfernt bin mich alt nennen zu können, habe ich doch auch [illegible] schon solche Verluste gehabt. — Natürlich sind von einigen andern Personen auf denen Du [illegible] Brandes ist Professor [illegible] in Leipzig [illegible] Königsberg [illegible] Berlin [illegible] Mathematiker [illegible] 1812 [illegible] 1817 [illegible]

[illegible]

Göttingen den 6 März 1832.

sondern sehe aber doch zugleich auf sich mit der Aufgabe

des Tetraeders (von ~~drei~~ vier Ebenen begrenzten Raumes)

drücke sich so einfach angeben ließ, so hätte man vermuthlich
ihr Kubikinhalt einen aber so einfachen Ausdruck geben
; und wie es scheint gelaufen ist.

sehr gern ordentlich zu behandeln, ist es unerläßlich
Flächen zu beweisen; die gewöhnliche Definition enthält
zuletzt subreptive schon ein Theorem. Man muss sich wundern
von Euclid bis auf die neusten Zeiten so nachlässig
; allein diese Schwierigkeit ist von durchaus verschiedener
zwischen Σ und S zu entscheiden, und jene ist nicht ganz [illegible]
auch eben durch die [illegible] erfordert.

keit zwischen Σ und S ~~zu~~ a priori zu entscheiden
ist Kant Unrecht hatten zu behaupten der Raum sei nur
andere aber stärkern Gründe habe ich in einem kleinen
der Göttingischen Gelehrten Anzeigen 1831 Stück
wird es dich nicht gereuen, wenn du dich bemühst die dieser Band
(was jeder Buchhändler in Mainz oder sonst leicht besorgt)
nur auch die Quintessenz meiner Ansicht von den imaginären
ben dargelegt ist.

des Alterwerdens, daß man diejenigen die uns sonst die
nach der andern abtreten sieht und zuletzt fast einsam zu
ich Aehnliches freilich in meinem häuslichen Verhalt nicht
mit denen entfernt bin ich alt geworden zu kommen, habe ich doch auch
liche gehabt. — Möbius soll von einigen andern Professoren [illegible]
[illegible] München: Brandes ist Professor

9.

ÜBER EIN ALUMINIUMPHOSPHAT VON VASHEGY IM COMITATE GÖMÖR (UNGARN).

Von KARL ZIMÁNYI.*

Im Frühjahr des vergangenen 1907. Jahres fand man in den Spateisensteingruben der HEINZELMANNschen Eisenwerk-Gewerkschaft ein Mineral, welches bisher aus Ungarn unbekannt war. Herr Betriebsleiter Bergingenieur LADISLAUS KLEKNER übermittelte mir das Mineral zur Bestimmung und teilte mir auch Näheres über das Vorkommen mit; für diese seine Freundlichkeit spreche ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Das Mineral stammt aus dem Grubenfelde Nr 78 des mittleren Eisensteinlagers aus ca. 35 m Tiefe unter Tag. Das grüne Mineral war in den graphitischen Schiefer des Hangenden regellos eingebettet. Aus den eingesandten Handstücken füllt das licht-apfelgrüne Mineral die unregelmäßigen Klüfte und Spalten des schwarzgrauen Schiefers aus; wo die Ausfüllung nicht vollkommen ist, bildet es an den Wänden 1—3 mm dicke Überzüge mit kleinkugeliger Oberfläche. An den Rändern nahe zum Schiefer geht die grüne Farbe stellenweise in Weiß über, und hier klebt das Mineral an die Zunge, hingegen wo es lebhaft grün ist, nicht. Größtenteils sind die Kügelchen ebenfalls grün, in manchen Klüften jedoch bläulich-grau mit einer Nuance ins Grüne. Der Strich des Minerals ist weiß. An einigen Stellen sieht man auf den sehr zerklüfteten Schiefern weiße oder gelbliche Flecken, welche von einer sehr lose anhaftenden pulverartigen Mineralsubstanz herrühren. Dieselbe ist in Salzsäure unlöslich, in Fluorwasserstoff dagegen löslich.

* Vorgelegt in der Sitzung der III. Klasse der ungar. Akad. d. Wiss. am 16. Dezember 1907.

Herr JOSEF LOCZKA hatte die Güte, diese Substanz qualitativ zu untersuchen und bestimmte die Kieselsäure approximativ auch quantitativ mit 86%; ferner war im Rückstand viel Fe und Al enthalten, außerdem zeigten sich deutliche Reaktionen auf Mg, K und Na und Spuren von Ca.

Die Textur des grünen Minerals erscheint dem unbewaffneten Auge oder selbst noch mit Zuhilfenahme einer einfachen Lupe dicht; in Dünnschliff bei stärkerer (bei etwa 230facher) Vergrößerung aber besteht dasselbe aus einem beinahe farblosen, sehr kleinkörnigen Aggregat, in dem konzentrisch-schalige Kügelchen eingebettet zu beobachten sind. Die einzelnen Körner erscheinen länglich, doppelbrechend, die Polarisationsfarben sind blaßgrün und rot. Die schalige Struktur erkennt man meistens nur an der Peripherie der Kügelchen deutlich, im Innern ist sie häufiger fein kristallinisch. An den konzentrischen Schalen treten die Polarisationsfarben etwas lebhafter auf. Die Hauptmasse des Dünnschliffes wird von dem sehr feinkörnigen Aggregat gebildet, in dem man zerstreut gelblich-grüne, kaum durchsichtige Teile mit unregelmäßigen Umrissen eingebettet erblickt.

Die Bruchfläche ist uneben und glanzlos, hingegen besitzt die Oberfläche der Kügelchen einen schwachen Wachsglanz. Nur dünne Splitter erweisen sich kantendurchscheinend. In der gleichförmigen Masse des Minerals sind hier und da kleine, schwarze Teilchen eingestreut, welche nach der Auflösung des Minerals als unlösliche Reste zurückbleiben. Die Härte entspricht dem 4. bis 5. Grade, Flußspat wird noch geritzt, Glas jedoch nicht mehr. Spez. Gew. = 2,431.

In der BUNSENschen Flamme schmilzt und dekrepitiert das Mineral nicht, verliert aber seine ursprüngliche Farbe und wird gelblich-rosa. Diese Farbenänderung ist besonders gut wahrnehmbar, wenn man das gepulverte Mineral erhitzt. Mit den gewöhnlichen Flammenreaktionen kann man Tonerde und Phosphorsäure nachweisen, was auch auf nassem Wege durch die qualitative Analyse bestätigt wird; die Boraxperle wird in beiden Flammen blaß smaragdgrün gefärbt. In Glasröhrchen erhitzt, gibt das Mineral Wasser ab, welches *sauer* reagiert. In Salzsäure oder starker Kalilauge löst sich nicht nur das Pulver des Minerals,

sondern auch kleine Stückchen desselben auf und wird die Lösung durch Erwärmen beschleunigt.

Die physikalischen Eigenschaften und die Flammenreaktionen stimmen vollkommen mit denjenigen des Variscits überein.* Da man einige ebenfalls grüne Aluminiumphosphate kennt, welche ähnliches Äußere zur Schau tragen, war zur sicheren Erkennung des vorliegenden Minerals eine quantitative Analyse unerläßlich. Auf mein Ersuchen hin führte Herr JOSEF LOCZKA die vollständige Analyse aus, zu welcher das Material sehr sorgfältig ausgewählt wurde. Als Hauptbestandteile wurden Tonerde, Phosphorsäure und Wasser nachgewiesen; neben diesen noch 2,27% Eisenoxyd, während von den übrigen Bestandtteilen keiner 1% erreichte. Aus den Resultaten leitete Herr LOCZKA die empirische Formel Al_2O_3, $P_2O_5 + 5H_2O$ ab, welche den gefundenen Werten am meisten entspricht, und von der Formel des Variscits nur insofern differiert, als dieselbe um ein Molekül Wasser mehr enthält.

Als selbständige Mineralspezies wurde der Variscit von Meßbach in Sachsen zuerst von BREITHAUPT** beschrieben; dieses Vorkommen wurde aber erst später von PETERSEN*** analysiert und dessen empirische Formel mit Al_2O_3, $P_2O_5 + 4H_2O$ festgestellt. Im Jahre 1865 analysierte hierauf DAMOUR† ein ähnliches Mineral, welches von Lockmariaques, einem keltischen Grabe, entstammte. Dieses Aluminiumphosphat, welches DAMOUR Callais nannte, steht dem Variscit sehr nahe, nämlich in bezug auf seine chemischen und physikalischen Eigenschaften, nur daß dasselbe ebenfalls fünf Moleküle Wasser enthält, wie das grüne Phosphat von Vashegy. Es wurden noch zwei weitere Variscite analysiert, einer von Arkansas von CHESTER††, der andere von Utah von PACKARD†††, in beiden ist das Verhältnis der Tonerde, der Phos-

* Zum Vergleich hatte ich mit dem Variscit von Sachsen und Utah dieselben Flammenreaktionen ausgeführt und erhielt vollkommen übereinstimmende Resultate; das sublimierte Wasser reagierte ebenfalls *sauer*.

** Journal für prakt. Chemie. 1837. 10. Bd., S. 506.

*** Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1871. S. 371.

† Compt. Rend. 1865. 59. Bd., S. 936 und Annales de Chimie et de Phys. 1865. (IV.), 4. Bd., S. 117.

†† Americ. Journ. Sci. (III.) 1877. 13. Bd., S. 295.

††† Amerik. Journ. Sci. (III.) 1894. 1. Bd., S. 297.

	I.	VI. $Al_2O_2P_2O_5 + 5H_2O$	II.	IIa. nach Abzug von 2,1% SiO_2	VII. $Al_2O_3P_2O_5 + 4^1/_2H_2O$	III.	IV. 1.	IV. 2.	V.	VIII. $Al_2O_3P_2O_5 + 4H_2O$
Al_2O_3	28,83%	30,58%	29,57%	32,06%	31,43%	31,25%	31,46%	32,24%	32,65%	32,32%
Fe_2O_3	2,27	—	1,82		—		—	—	—	—
FeO	0,16	—	—	—	—	1,21	—	—	—	—
Cr_2O_3	0,73	—	—	—	—		—	—	—	—
CuO	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO	0,22	—	0,70	—	—	0,18	—	—	—	—
MgO	0,10	—	—	—	—	0,41	—	—	—	—
Na_2O	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K_2O	0,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn	—	—	Spuren	—	—	—	—	—	—	—
P_2O_5	41,98	42,49	42,58	43,49	43,49	44,05	44,74	43,96	44,40	44,91
H_2O	25,98*	26,93	23,62	24,12	24,91	22,85	23,80	23,80	22,95	22,77
unlösl. Rückstand	0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO_2	—	—	2,10	—	—	—	—	—	—	—
	100,81	100,00	100,39	99,67	100,00	99,95	100,00	100,00	100,00	100,00
Spez. Gew.	2,431		2,510			2,408			2,620	

* Bei einer zweiten Bestimmung, zu welcher die Probe von der grünlich-weißen, an die Zunge klebenden Substanz genommen wurde, betrug die Menge des Wassers 25,51%.

phorsäure und des Wassers 1:1:4. Nach Berechnung der Analysedaten DAMOURS bemerkt KENNGOTT*, daß man richtiger $4H_2O$ statt $5H_2O$ setzen muß, dementsprechend die Formel Al_2O_3, $P_2O_5 + 4H_2O$ ist: „Und es scheint damit der sogen. apfelgrüne Variscit in Kieselschiefer von Meßbach bei Plauen im Voigtlande identisch zu sein.“** CHESTER und RAMMELSBERG*** identifizieren auch den sogen. Callais mit dem Variscit. Wie aus der unten mitgeteilten Tabelle ersichtlich ist, entspricht die Zusammensetzung des Callais nach Abzug der 2,1% Kieselsäure, ferner, wenn man nur die Hauptbestandtteile der Analyse in Betracht zieht, und Al_2O_3 mit Fe_2O_3 zusammenfaßt, am meisten der Formel Al_2O_3, $P_2O_5 + 4^1/_2H_2O$.

Die chemische Zusammensetzung des Minerals von Vashegy ist nach der Analyse des Herrn J. LOCZKA unter I. angeführt; zum Vergleich habe ich noch die Analysen des Callais (II. und IIa.) und des Variscites von Meßbach (III.), Arkansas (IV.) und Utah (V.) hinzufügt; die den Formeln entsprechende, berechnete Zusammensetzung ersieht man unter VI.—VIII.

Bekanntlich stimmen die Analysenresultate nicht kristallisierter Mineralien mit den aus den Formeln berechneten Zusammensetzungen seltener so genau, als dies bei gut kristallisierten Spezies der Fall ist. Das grüne Aluminiumphosphat vor Vashegy stimmt in betreff der physikalischen Eigenschaften, seiner mikroskopischen Struktur und qualitativen chemischen Zusammensetzung vollkommen mit dem Variscit überein, und obwohl dieses Mineral um ein Molekül Wasser mehr enthält als unseres, kann letzteres doch nur mit dem *Variscit* identifiziert werden.

---

* Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1872. S. 193 und Resultate der mineralog. Forschungen 1862—1865. S. 53.

** Handwörterbuch der Mineralogie etc. Breslau 1887. 3. Bd., S. 90.

*** Handbuch der Mineralchemie. II. Aufl. Leipzig. 1875. 2. Bd., S. 321.

10.

ÜBER DIE ORGANISATIONSVERHÄLTNISSE EINIGER *PERIDINEEN.*

Mit 4 Tafeln.

Von Dr. GÉZA ENTZ junior, Dozent an der Universität zu Budapest.

Meine Studien*, die ich an lebenden *Peridineen*, an in toto konservierten Präparaten und an Schnittserien angestellt habe, beziehen sich auf den Bau des Plasmaleibes, auf die morphologischen Verhältnisse der Geißeln, auf die Struktur des Kerns mehrerer *Peridineen*, sowie auf die Konjugation und Cystenbildung von *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller.

Lebend studierte ich von den marinen Arten besonders die *Peridineen* des Quarnero (10), doch habe ich auch Gelegenheit gehabt mehrere Arten des Golfes von Neapel zu untersuchen. Unter diesen sind auch einige für den Golf neue Arten, namentlich:

Gymnodinium Helix Pouchet, 1903. 8. I.
— *Fusus* Schütt, 1902. 14. XI.
— *dirum* Schütt, 1902. 14. XI.
Ceratium digitatum Schütt, 1902. 18. XII.
Gonyaulax birostris Stein, 1902. 29. XII (seither auch von Zacharias (28. S. 503) aufgefunden).
Peridinium Diabolus Cleve, 1902. 16. XII.
Heterodinium leiorhynchum (Murr. et Whitt.) Kofoid, 1902. 29. XI.
Podolampas elegans Schütt, 1902. 14. XI.
Citharistes regius Schütt, 1902. 2. XII.

Von Süßwasser-*Peridineen* studierte ich die des Balaton (11), sowie auch mehrere aus den Gewässern der Umgebung von Budapest.

---

* Ungarisch erschienen in Állattani Közlemények (1907) Bd. VI, p. 11—30.

Schnittserien verfertigte ich aus folgenden Arten:
Peridiniopsis Borgei LEMMERMANN;
Peridinium Michaëlis EHRBG.;
— *divergens* EHRBG.;
— *pellucidum* (BERGH.) SCHÜTT;
— *Ovum*(?) SCHÜTT;
Gonyodoma acuminatum EHRBG.;
Gonyaulax spinifera (CLAP. et LACHM.) DIESING;
— *polygramma* STEIN und
Ceratium Hirundinella O. FR. MÜLLER.

Von diesen, im ganzen neun Arten, sind *Peridiniopsis Borgei* (aus dem Teiche des Lágymányos bei Budapest, sowie aus dem Lago di Averno bei Neapel) und *Ceratium Hirundinella* Süßwasserbewohner, die übrigen aber marine Arten des Golfes von Neapel.

Die Dicke der Schnitte beträgt 1, 2, 3, 5 μ. Zur Tinktion benutzte ich: wässerige Methylenblau-Lösung, Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, Hämatoxylin nach DELAFIELD, MAYER's Hämalaun, das GIEMSA und BIONDI-EHRILCH'sche Gemisch.

Zur Einbettung wurde das doppelte Parafin-Zelloidin-Verfahren angewendet; die fertigen Präparate wurden in Damar- und Canadabalsam resp. Glyzeringelatine aufbewahrt.

Um die Präparate in Parafin und Zelloidin übertragen zu können, mußten sie vorerst in Alkohol, Äther, Chloroform, Xylol gelegt werden, wodurch aus ihnen natürlich alle fettigen Bestandteile ausgezogen wurden. Es ist allbekannt, daß in dem Plasma der *Peridineen* fette und flüchtige Öle in großer Quantität vorkommen, welche bei dieser Behandlung natürlich gelöst wurden. In den Präparaten und beigelegten Zeichnungen ist demzufolge nur der Bau des — koagulierenden — größtenteils Eiweisgerüstes des Plasmas, sowie der Kern und die Chromatophoren zu erkennen.

I. Über das Plasma der *Peridineen*-Zelle und dessen Einschlüsse.

In seinem großen Werke wurde von F. SCHÜTT (24. S. 35—138) das Plasma der *Peridineen*-Zelle sowie dessen Einschlüsse nach Untersuchungen an lebendem Material eingehend besprochen.

Nach meinen eigenen Untersuchungen kann ich nun diese Angaben größtenteils bestätigen und fernerhin auch konstatieren, daß das Plasma der *Peridineen*-Zelle und dessen Einschlüsse bei den verschiedenen Arten recht abweichend gebaut sind, weshalb man genötigt wird, eine jede Art separat zu untersuchen und vor Verallgemeinerung die Ergebnisse der Beobachtungen kritisch abzuwägen.

1. *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller.

(Taf. VIII, Fig. 1, 2, 9.)

Das vom Panzer und einem dünnen Periplast umschlossene Plasma erscheint an lebenden Exemplaren netzartig; große Safträume traf ich nicht. Von den Pusulen beobachtete ich eine, welche im Leben und auch an Präparaten, die in toto konserviert wurden, als eine farblose, elliptische Vakuole erschien (Taf. VIII, Fig. 1). Sie hängt an jener Stelle, wo sich nach Schütt die Sackpusule von *Ceratium Furca* var. *baltica* befindet (24. Fig. 9. Fig. 36) und entspricht auch wahrscheinlich der Sackpusule Schütt's. Manchmal konnte ich auch zwei solche Säckchen beobachten. An lebenden Exemplaren sind die Chromatophoren gewöhnlich in fünf Gruppen verteilt: eine an der Basis des apikalen, eine an der des antapikalen und eine an der Basis des postäquatorialen Hornes, zwei Gruppen aber befinden sich in der Mitte des Körpers und sind durch einen Komplex von Chromatophoren wie durch eine Brücke verbunden. An frischen Exemplaren ist das Plasma der Hörner sowie auch jenes in der Umgebung der Pusule ganz hyalin, da sich hier gewöhnlich keine Chromatophoren befinden. Mit Jod behandelt ergeben die Amylumreaktion nur jene Stellen, wo sich Chromatophoren befinden, was darauf hinweist, daß an anderen Stellen keine Stärkebildner vorhanden sind (Taf. VIII, Fig. 2).

Der Kern erscheint an lebenden Exemplaren als ein etwas glänzender, farbloser, elliptischer Körper und nimmt ungefähr die Mitte des Körpers ein. An lebenden Exemplaren kann man oft 1—6 ölartige, rote Tropfen beobachten (Taf. VIII, Fig. 1), welche sich gewöhnlich im antapikalen Plasmateil befinden und von einigen älteren Forschern als Augenflecke gedeutet wurden. Oft

kann man neben dem Kern einen oder auch mehrere in ihrer Größe manchmal den Kern erreichende Körper (Parasiten?) beobachten, die sich vom Kern nur dadurch unterscheiden, daß sie sich abweichend färben und oft von einem Saftraume umgeben sind.

An Schnitten erscheint das Plasma netzartig, spongiös (Taf. VIII, Fig. 9), dem die Chromatophoren als stäubchenförmige Gebilde eingelagert sind. Die feinere Struktur des Kerns wurde zuerst von LAUTERBORN (18) eingehend studiert; an Präparaten mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin und Hämalaun ließ sich die von LAUTERBORN beschriebene und abgebildete Struktur (18. Taf. XII Fig. 1) des ruhenden Kernes besonders gut beobachten.

2. *Peridinium divergens* EHRBG.

(Taf. VIII, Fig, 7.)

Ich untersuchte die Schnittserien zweier Exemplare. Das Plasma erschien feingekörnelt, in den peripherischen Schichten waren viele rundliche Safträume, auch waren kurze, im Querschnitt kreisförmige Stäbchen vorhanden, welche vielleicht jenen von SCHÜTT (24. Taf. 13 Fig. 43_{18}) als Plastiden oder aber als Rhabdosomen benannten Gebilden entsprechen (24. Taf. 13 Fig. 44_1). In den Kernfäden konnten vakuolenartige Hohlräume beobachtet werden. Ferner ließen sich im Plasma beider Exemplare 4—5 sich intensiv färbende Gebilde bemerken, welche ganz so aussahen, wie Kerne kleiner (parasitischer oder verschluckter) Organismen. Von den Pusulen beobachtete ich die große Sackpusule, deren Wandung an dem einen Exemplar sich als gutgefärbte Schichte vom umgebenden Plasma abhob. Die Pusule war durch einen Ausführungsgang mit der Geißelfurche verbunden.

3. *Peridinium pellucidum* (BERGH.) SCHÜTT.

Das untersuchte Exemplar war nicht völlig einwandsfrei konserviert, so viel ließ sich aber trotzdem beobachten, daß in den pheripherischen Plasmaschichten mehrere ziemlich große Vakuolen vorhanden sind. Das Plasma erschien ziemlich dichtmaschig, war dunkel gefärbt und zog sich vom Panzer stark zurück. Pusulen hatte ich nicht angetroffen. Außer dem großen

Kern ließen sich im Plasma noch einige — drei — sich intensiv färbende Körper (verschluckte Nahrung?) beobachten.

4. *Peridinium Michaëlis* Ehrbg.

Plasma und Kern färbten sich intensiv, so daß eine Kernstruktur nicht wahrzunehmen war. Die äußere Plasmaschichte bildete ein häutchenartiges Periplast, darunter aber waren Vakuolen in großer Zahl zu bemerken. Ferner waren im Plasma abgerundete Gebilde (Einschlüsse) zu bemerken. Pusulen traf ich nicht.

5. *Peridinium Ovum*(?) (Pouchet) Schütt.

(Taf. VIII, Fig. 4.)

Der vom Panzer eng umschlossene Plasmaleib wird von einem feinen Periplast umgeben, darunter befindet sich eine dichte Schichte und von dieser einwärts eine mit Vakuolen. An der Grenze beider Schichten konnte man die abgerundeten Querschnitte stäbchenförmiger Chromatophoren(?) bemerken. Der große Kern wurde von dichtem — vakuolenlosem — Plasma umgeben. Pusulen, sowie Einschlüsse traf ich nicht. Der Kern hatte einen netzförmigen, fädigen Bau und war so beschaffen, wie Lauterborn (18) den in Teilung befindlichen Kern von *Ceratium Hirundinella* (Taf. 12 Fig. 2) abbildet.

6. *Peridiniopsis Borgei* Lemmermann.

Gegen den Panzer wird der Körper von dünnem Periplast umgeben. Das Plasma ist retikuliert, vakuolig und darin können zerstreut längliche Chromatophoren bemerkt werden. Die Form des Kerns ist verschieden: in einem Exemplar abgerundet, an anderen 4—5eckig, ja, es können auch solche angetroffen werden, welche Fortsätze zu bilden scheinen. Der Kern ist vakuolig oder besitzt einen wie aus Stäbchen bestehenden Bau; auch sind in seinem Innern 1—2 Kernkörperchen zu bemerken. In der Mitte des Plasmaleibes ließ sich oft eine große Vakuole (Pusule?) beobachten.

7. *Gonyodoma acuminatum* (Ehrbg.) Stein.

(Taf. VIII, Fig. 3.)

Der vom Periplast umgebene Körper ist in den oberflächlichen Schichten vakuolig, die tieferen Schichten, namentlich in

der Umgebung des Kernes, sind dicht-maschig. In etwas tieferen Schichten sind in vakuolenartigen Räumen stäbchenförmige oder rundliche, ziemlich große Gebilde — Chromatophoren — zu bemerken. Der Kern war tiefschwarz gefärbt und schien sich stark zusammengezogen zu haben, wodurch ein ungefärbter Raum um ihn entstand. Im Plasma war außer dem Kern noch ein Fremdkörper zu bemerken. Die große Sackpusule blieb wohlerhalten samt dem in die Geißelspalte sich ergießenden Ausführkanal. Auch das die Sackpusule bekleidende Häutchen hatte sich erhalten.

8. *Gonyaulax spinifera* (Clap. et Lachm.) Diesing.

(Taf. VIII, Fig. 5, 6, 8.)

Der Plasmaleib wird vom zarten Periplast umgeben, mit welchem mittels feinen Plasmafäden eine zweite Hülle zusammenhängt (Taf. VIII, Fig. 5). Unter dem Periplast befand sich eine Schichte dichten Plasmas und darunter eine vakuolig-schwammige, zu innerst aber eine dicht aus feinen Kügelchen zusammengesetzte Plasmapartie, in welcher zerstreut stäbchenförmige Chromatophoren zu bemerken waren. In den peripherischen Schichten fand ich in 4 Fällen Fremdkörperchen. Die feinere Struktur des Kernes war verschieden. Im ersten Fall erschien er aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt (Taf. VIII, Fig. 8), zwischen welchen 2—3 Kernkörperchen eingelagert waren; im zweiten Fall war seine Struktur stäbchenförmig (Taf. VIII, Fig. 6) mit 1—2 Kernkörperchen; endlich im dritten Fall besaß er eine netzartige, richtiger aus feinen Fäden zusammengesetzte Struktur, deren Maschen mit noch feineren Fäden miteinander verbunden waren und in deren Verbindungspunkten kleine Kügelchen eingelagert erschienen; auch konnten 2—3 Kernkörperchen beobachtet werden. Die Struktur des letztgenannten Kernes war also so gebaut, wie es Lauterborn (18) von in Teilung begriffenen Kernen der *Ceratium Hirundinella* (Taf. XII Fig. 2) angibt.

Die Form des Kernes war auch verschieden und zwar elliptisch, in drei Zipfeln ausgezogen oder bohnenförmig. Im letzten Fall konnte in dem ausgehöhlten Teil des Kernes ein dem Micronucleus der *Ciliaten* nicht unähnlicher Körper (Chromato-

phor?) beobachtet werden. Pusulen fand ich nicht. An einem Exemplar konnte auch ein bandförmiger Geißel (Quergeißel) beobachtet werden.

9. *Gonyaulax polygramma* STEIN.

(Taf. IX, Fig. 1, 2, 3, 5, 6.)

Der Plasmaleib wird vom Periplast umhüllt. Die äußere Plasmaschichte ist dichtmaschig, worauf eine Schichte oft radiär angelagerter Vakuolchen folgt, die Mitte der Zelle wird wieder von dichtem Plasma erfüllt. Stäbchenförmige Chromatophoren mit rundem Querschnitt befinden sich sowohl in der Schichte unterhalb des Periplastes, als auch an anderen Stellen. Im Plasma befand sich im untersuchten Falle ein äußerst ansehnlicher Fremdkörper. Die Pusule konnte in einem Falle als von einer Hülle begrenztes und sich in die Geißelfurche ergießendes, sackförmiges Gebilde beobachtet werden. Die Struktur des Kernes war: 1. wie aus Hügelchen zusammengesetzt; 2. aus Stäbchen aufgebaut (Taf. IX, Fig. 2); 3. netzartig, feinmaschig; 4. in Chromosomen zerfallen (Taf. IX, Fig. 1, 5). Fremdkörper fand ich in zwei Exemplaren.

Geißeln konnten an zwei Exemplaren beobachtet werden. Die Längsgeißel war in einem Fall bandartig abgeplattet, verflacht mit sich intensiver färbenden Rändern (Taf. IX, Fig. 5); auch die Spiralgeißel dieses Exemplares erschien so gebaut (Taf. IX, Fig. 2), deren Beschaffenheit aber in der beigelegten Figur weniger deutlich zu sehen ist. Am Längsschnitt eines anderen Exemplares (Taf. X, Fig. 3, 6) erscheint die Spiralgeißel fadenförmig gebaut, obschon man im Querschnitt an ihrer Stelle nur einen runden Punkt bemerken kann.

Was ich vom Bau des Plasmaleibes der besprochenen *Peridineen* beobachtet habe, kann in der folgenden Weise zusammengefaßt werden:

1. Das Plasma ist — wie es von SCHÜTT betont wurde — unterhalb des Panzers mit einem häutchenartigen Periplast umgrenzt.

2. Die Plasmastruktur sämtlicher untersuchter Arten ist wabig, spongiös; die Maschen dieses Netzes sind unterhalb des Periplastes dicht gedrängt, worauf eine grobnetzige Schichte folgt, deren Maschen aber in die Tiefe — gegen den Kern — immer abnehmen und oft in ein dichtes, feinkörniges Innenplasma übergehen. Das Plasma scheint also aus einem vakuolenreicheren äußeren Ekto- und einem vakuolenärmeren inneren Entoplasma zu bestehen.

3. Im Plasma, namentlich in dessen äußeren Schichten, sind häufig Vakuolen eingeschlossen, das heißt Hohlräume, welche im Leben von wässerigen Lösungen, fettigen oder flüchtigen Ölen usw. ausgefüllt sind. Den Inhalt dieser Räume konnte ich an mit Alkohol usw. behandelten Schnitten nicht mehr entscheiden.

4. Obschon ich oft konstant vorhandene Räume antraf, welche den Schüttschen Pusulen entsprechen, habe ich sie doch nicht in so gesetzmäßiger Entwickelung angetroffen, wie von Schütt (24. S. 48) angegeben wurde.

5. Im Körperplasma fanden sich oft Fremdkörper, welche vielleicht als Nahrung verschluckt wurden, oder aber Parasiten sind, welche als kleine Keime in die *Peridineen* eingedrungen und hier ausgewachsen sind. Zu gunsten letzterer Auffassung spricht die bekannte Tatsache, daß, wenn wir Süßwasser-*Peridineen* einige Tage lang in einem Aquarium aufbewahren, aus ihnen bald flaschenförmige Gebilde herauswachsen, welche nichts anderes sind, als gewisse bekannte, in Zellen parasitierenden *Chitridien*. Obzwar diese Deutung viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, glaube ich, da meine marinen *Peridineen* ganz frisch vom Plankton ausgesucht waren, daß sie nicht von Parasiten infiziert gewesen sein dürften, sondern verschlungene Nahrung enthielten.

In meiner Studie „Adatok a Peridineák ismeretéhez“ (6. S. 124 bis 125) stellte ich die auf die tierische Nahrungsaufnahme der *Peridineen* sich beziehenden literarischen Angaben zusammen, welche folgende sind:

Nach Schmarda kann man in *Gymnodinium roseolum* Schmarda *Microglenen* beobachten. Stein hat in *Gymnodinium Vorticella* Stein *Chlamidomonadinen* und *Chrysomonadinen* angetroffen (dies kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen). *Gymno-*

dinium marinum KENT soll nach KENT *Monas*-Arten verschlingen. SCHILLING beobachtete, daß *Gymnodinium hyalinum* SCHILLING als Nahrung dienende Fremdkörper in sich einverleibt. BERGH fand in *Spirodinium spirale* BERGH und *Sp. gracile* BERGH verschlungene *Monadinen*. Nach EHRENBERG soll *Glenodinium Pulvisculus* EHRBG. die zum Wasser beigemischten Indigokörner hastig verschlingen. SCHILLING schreibt, daß *Glenodinium edax* wahrhaftig frißt. Nach der Beobachtung MAUPAS sollen aus dem Körper einer nicht näher bestimmten *Peridinee* Saugfüßchen heraustreten, mit welchem das kleine Wesen *Ciliaten* aussaugt.

Ich selbst beobachtete in folgenden Arten einverleibte Fremdkörper:

Gymnodinium Vorticella STEIN (in vielen Exemplaren),
Ceratium Hirundinella O. FR. MÜLLER (in vielen Exemplaren),
Gonyaulax spinifera STEIN (in 4 Exemplaren),
— *polygramma* (CLAP. et LACHM.) DIESING (in 2 Exemplaren),
Gonyodoma acuminatum (EHRBG.) STEIN (in 1 Exemplar),
Peridinium divergens EHRBG. (in 2 Exemplaren),
— *Michaëlis* EHRBG. (in 1 Exemplar),
— *pellucidum* (BERGH) SCHÜTT (in 1 Exemplar).

Von allen diesbezüglich untersuchten Arten fand ich nur in *Peridinopsis Borgei* keine Fremdkörper.

Meine Studie war schon abgeschlossen, als die Arbeit DOGIELS (8) in meine Hände gelangte, in welcher genannter Autor sich auch mit der Nahrungsaufnahme der *Peridineen* beschäftigt. Er fand in *Gymnodinium spirale* BERGH var. *obtusum* die verschlungenen Bruchstücke folgender Organismen:

Panzerstücke von *Diatomeen*, Skeletteilchen von *Radiolarien*, verschiedene nadelartige Gebilde unbekannter Herkunft und in großer Zahl kaum verdaute pelagische *Diatomeen*. Er selbst beobachtete an *Polykrikos* und an genannter *Gymnodinee* auch die Defekation und sagt (8. S. 41), daß die tierische Nahrungsweise zwischen den *Peridineen* viel weiter verbreitet zu sein scheint, als wir es noch heute annehmen. Er selbst betont, daß die von SCHÜTT (24) als „Klumpen" bezeichneten Einschlüsse wahrscheinlich auch verschlungene Nahrung darstellen. SCHÜTT bezeichnet als Klumpen solche Gebilde in *Gymnodinium spirale*, *Pouchetia*,

weiterhin von bepanzerten Formen wie *Dinophysis, Phalacroma, Oxytoxum, Blepharocysta.* Wenn wir all die Angaben in Betracht ziehen und annehmen, daß auch die als Klumpen bezeichneten Gebilde Nahrungsballen darstellen, so ergibt es sich, daß bereits heute fast in allen *Peridineen*-Gattungen verschlungene Nahrung angetroffen wurde.

6. Im Plasma kann man gewöhnlich in dessen oberflächlichen Schichten stäbchen- oder scheibenförmige Chromatophoren antreffen, welche oft von einem plasmafreien Hof umgeben werden. Dieser Hof ist gewiß dadurch entstanden, daß sich bei der Konservierung sowohl das Chromatophor, wie auch das umgebende Plasma zusammengeschrumpft hat.

II. Die Geißeln der *Peridineen.*

Über die Beschaffenheit und Form der *Peridineen*-Geißeln geht die Meinung der Forscher sehr auseinander. Die Längsgeißel soll ein ziemlich dicker, zylindrischer Faden sein, die Spiralgeißel wird aber bald als fadenförmig, bald aber als abgeflacht, bandförmig beschrieben. Die auf verschiedene Arten bezüglichen Aufzeichnungen will ich im folgenden skizzieren.

Die Spiralgeißel von *Amphidinium operculatum* Clap. et Lachm. ist nach Daday (6. S. 10) eine spiralgewundene, undulierende Membran. Die Längsgeißel ist fadenförmig. Nach R. S. Bergh wurde dies (2) von Spengel schon vor Daday beobachtet.

Die Spiralgeißel von *Spirodinium spirale* (Bergh) Schütt ist nach Schütt ein mäßig breites Band, dessen optischer Querschnitt elliptisch ist (24. I. 21. Fig. 69 S. 164). Die Spiralgeißel von *Ceratium cornutum* (Ehrbg.) Clap. et Lachm. ist nach Klebs (16, 17) ein spiralgewundenes Band, dessen Ende aber fadenförmig ausläuft. So soll auch die Geißel von *Peridinium tabulatum* beschaffen sein.

Nach Bütschli (3) hat die Spiralgeißel von *Peridinium divergens* einen bandförmigen Rand, welcher in seinem Verlauf Undulationen und Maschen bildet, die Achse der Geißel ist zylindrisch und verläuft gerade. Schütt fand (19, S. 112) die Spiralgeißel eines mit Pykrinschwefelsäure getöteten *Dinophysis Homun-*

culus STEIN bandförmig gebaut. Nach PLATE zeigte sich die Längsgeißel von *Pyrodinium bahamense* PLATE fadenförmig, die Spiralgeißel war aber so an lebenden, wie auch an fixierten Exemplaren als ein 1,5 μ breites Band (22. S. 426) zu bemerken, dessen innerer, dem Panzer anliegender Rand verdickt war, der äußere Rand war dünner und führte undulierende Bewegungen aus. Nach AWERINZEW (1. S. 840) soll die Längsgeißel der *Dinoflagellaten* einen runden Querschnitt haben, also einen zylindrischen Faden darstellen, die Quergeißel soll aber eine blattartige Form haben und aus einer zylindrischen Achse und aus einer mit dieser zusammenhängenden Membran bestehen.

Aus den Angaben der Literatur ist ersichtlich, daß die Spiralgeißel von den meisten Forschern bandförmig, die Längsgeißel aber fadenförmig beschrieben wird.

Meine eigenen Beobachtungen sind folgende:

Ceratium Furca (EHRBG.) CLAP. et LACHM. var. *baltica* MÖBIUS. Die Spiralgeißel dieser Art fand ich in Bandform entwickelt, deren einer Rand einen zylindrischen Faden bildete, von welchem sich die andere in Form einer feinen Membran erhob.

Gonyaulax polygramma STEIN. An den Schnitten eines Exemplares war sowohl die Spiral-, wie auch die Längsgeißel in Form eines ziemlich dicken, zylindrischen Fadens mit rundem Querschnitt zu beobachten (Taf. IX, Fig. 3, 6). An einem anderen Exemplar fand ich die Längsgeißel in Bandform entwickelt, deren zwei Ränder sich intensiver färbten, dieselbe war also an den Rändern dicker als in der Mitte.

Gonyaulax spinifera (CLAP. et LACHM.) DIESING. Die eine Geißel — wahrscheinlich die Längsgeißel — war wie jene von *Gonyaulax polygramma* (im zweiten Fall), d. h. ihre Ränder färbten sich mit HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin stärker als die Mitte, dieselbe war also bandförmig.

Peridinium divergens EHRBG. An lebenden Exemplaren zeigten sich beide Geißeln als ein zylindrischer, im Querschnitt kreisförmiger Faden. Beim Absterben bemerkte ich, daß an der Geißel blasenförmige Verdickungen erschienen, welche später aufplatzten, wodurch die Geißel zugrunde ging. An mit heißem, konzentriertem Sublimat fixierten Exemplaren konnte ich beobachten, daß an

der Spiralgeißel, welche im Leben ebenfalls zylindrisch erschien, sich in einer oder in zwei Reihen stehende Papillen erhoben, infolgedessen die Geißel sich verbreiterte und die Bandform annahm. An dem Endteil der Geißel konnten kleine Bläschen bemerkt werden.

Peridinium Globulus Stein. Die Spiralgeißel jener, mit heißem, konzentriertem Sublimat fixierten Exemplare bestand aus einem zylindrischen, sich spiral aufwindenden Faden, von welchem sich eine dünne Membran erhob, dieselbe war also so gebaut, wie der Schwanzteil so vieler Spermatozoiden.

Peridiniopsis Borgei Lemmermann. An lebenden Tierchen fand ich beide Geißel fadenförmig. Bei dem Absterben entstanden an ihnen kugelförmige Bläschen, welche später aufplatzten, wodurch die vom Körper schon längst losgelöste Geißel zugrunde ging (Taf. X, Fig. 10).

Ceratocorys horrida Stein. Die Geißel eines mit heißem, konzentriertem Sublimat fixierten Exemplares war in breiter Bandform entwickelt; darin konnten kleine Kügelchen bemerkt werden.

Wenn wir all diese sich zum Teil auch widersprechenden Angaben in Betracht ziehen, so gelangen wir zu folgendem Resultate:

1. es scheint, daß die Geißel nicht an allen Arten in gleicher Form entwickelt ist; 2. scheint es, daß die Geißel ihre Form wenigstens bei gewissen Arten zu verändern imstande ist. Ob Formenveränderung, Verflachung nur pathologisch oder aber eine normale Lebenserscheinung sei, konnte ich ebensowenig wie Schütt (19, S. 112) entscheiden. Hier will ich bloß bemerken, daß es mir überhaupt nicht unwahrscheinlich erscheint, daß die Geißel der *Peridineen* und auch anderer Mastigophoren neben der Bewegung auch die Rolle eines Tastorganes führen kann, da sie der einzige Körperteil ist, welcher aus dem bepanzerten Körper heraustritt und mit dem umgebenden Medium in unmittelbare Berührung gelangt.*

* Oltmanns (21) scheint ebenfalls dieser Meinung zu sein, indem er schreibt (S. 229): „In speziellen Fällen kann die Beweglichkeit der schwärmenden Zellen durch besondere Faktoren beeinflußt werden, welche nur

Wie allbekannt, wurde in neuster Zeit an der Basis der Flagellen, sowie auch bei Cilien ein Basalkörperchen angetroffen. Ich fand auch an der Basis der Geißel eines mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin gefärbten Schnittes von *Gonyaulax polygramma* (Taf. IX, Fig. 5, 6) einen verhältnismäßig großen Körper an jener Stelle, wo sich die Spiral- und Längsfurche kreuzten und von wo die Geißeln entspringen. Es sind rundliche Gebilde, welche nahe zueinander liegen und nur mit den Geißeln, nicht aber auch mit dem Kerne in Verbindung zu stehen scheinen.

III. Der feinere Bau der *Peridineen*-Kerne.

Seit dem Erscheinen R. LAUTERBORN's Abhandlung über die Teilung von *Ceratium Hirundinella* (18) ist sehr wenig über den feineren Bau der *Peridineen*-Kerne publiziert worden. LAUTERBORN schreibt (18, S. 175), indem er sich der Auffassung BÜTSCHLIS anschließt, daß der Kern dieser *Peridinee* aus Waben bestehe, deren Kanten sich fadenförmig verdichten, ihr Lumen wird aber von einer sich weniger intensiv färbenden Flüssigkeit (Kernsaft) ausgefüllt. Die Größe der Waben ist nach BÜTSCHLIS (4) Auffassung selbst bei ein und derselben Art sehr verschieden; es gibt solche, an welchen die wabige Struktur klar zutage tritt, und von diesen führen allmähliche Übergänge zu solchen, deren Bau ungemein fein ist. Zu letzterem Typus gehört auch die Kernstruktur von *Ceratium Hirundinella*, deren Kerne eine feinwabige Ausbildung besitzen (S. 186), in welchen 1—2, selten 3—4 Nucleoli eingebettet liegen, welche entweder in der Mitte oder an der Peripherie liegen.

SCHÜTT (24. S. 55) schließt sich, im Gegenteil zu LAUTERBORN, der älteren Auffassung KLEBS' an (16, S. 352), zufolge deren der Kern der *Peridineen* aus parallel verlaufenden Röhrchen bestehe. Im optischen Schnitt erscheinen diese Röhrchen als

---

auf die Geißeln wirken. Ebenso konnte PFEFFER nachweisen, daß die Geißeln von *Chlamydomonas* durch Berührung mit einem festen Körper, sowie durch Konzentrationsdifferenzen im Medium gereizt werden. Sie sistieren plötzlich ihre Bewegung, strecken sich unter einem spitzen Winkel divergierend vorwärts und verharren kurze Zeit in dieser Lage, dann nehmen sie die übliche Bewegung wieder auf."

kreisförmige Scheiben und in manchen der Röhrchen kann man ein zweites, engeres Rohr bemerken. In polarisiertem Licht — bei gekreuzten Nikolen — leuchten die Kerne lebhaft auf (24, S. 56). Ferner schreibt SCHÜTT (25, S. 13): „Der Kern ist sehr groß und trägt dadurch ein auffälliges Gepräge, daß die Kernfäden im ruhenden Kern nicht zusammengedrängt sind, sondern als meist parallel gelagerte Fäden fast den ganzen Kern durchziehen. Bei manchen Arten ist der Kern gefüllt mit doppelt lichtbrechenden Stäbchen, die in oder neben den Kernfäden lagern." L. PLATE schreibt (22, S. 422—423), daß der Kern der von ihm untersuchten *Pyrodinium bahamense* „im Innern nicht die fädige Struktur zeigt, welche für so viele *Peridineen* von BÜTSCHLI, SCHÜTT und anderen Autoren angegeben wird, sondern mehr der von LAUTERBORN für *Ceratium Hirundinella* entworfenen Schilderung ähnelt". Der Kern dieser *Peridinee* wird ausgefüllt von winzigen Kügelchen, zwischen welchen er auch mit der stärksten Vergrößerung (ZEISS, Apochr., 2 mm, Oc. 8) keine verbindenden Fäden sehen konnte, es aber doch für wahrscheinlich hält, daß diese Fäden, wie bei *Ceratium*, auch hier vorhanden sind. Nukleolen hat derselbe Forscher nur in einigen Fällen beobachtet; es traten etwa ein Dutzend runder Körner im Kern zerstreut auf.

Ich studierte die Kernverhältnisse obengenannter neun Arten an Präparaten in toto und Schnittserien und habe folgendes beobachtet:

1. Ich fand kompakte Kerne mit bloß 1—4 Nukleolen, an welchen man überhaupt keine Struktur wahrnehmen konnte, so an vielen Exemplaren von *Ceratium Hirundinella*; die Ursache dieses Befundes dürfte aber nur die ungünstige Konservierung und Färbung gewesen sein, da auch ich selbst an lebenden sowie auch an günstig konservierten Exemplaren dieselbe feine Struktur des Kernes dieser Art kenne, welche von LAUTERBORN und anderen beschrieben wurde.

2. Ferner kenne ich Kerne, deren Struktur mit jenen von PLATE über *Pyrodinium bahamense* gegebenen Angaben übereinstimmt, d. h. aus kleinen Kügelchen aufgebaut zu sein scheint, zwischen welchen 3—4 größere Nucleoli zu bemerken waren (Taf. VIII, Fig. 8).

3. Ich sah Kerne mit wabigem Bau, wie sie von BÜTSCHLI (4, Taf. 52 Fig. 9c, d) und LAUTERBORN (18, Taf. 14. 12 Fig. 9) beschrieben wurden (Taf. VIII, Fig. 5).

4. Es gibt auch solche Kerne, welche, wie KLEBS und SCHÜTT angeben, aus parallel verlaufenden Stäbchen oder Röhrchen zusammengesetzt sind (Taf. VIII, Fig. 6).

5. Endlich habe ich auch solche Kerne angetroffen, welche, wie in Taf. IX, Fig. 1 und 5 zu sehen ist, aus sich intensiv färbenden Stäbchengliedern (Chromosomen?) bestehen, welche in einer sich nicht färbenden Substanz zu schweben scheinen. Einige dieser Stäbchen waren der Länge nach gespalten.

Es frägt sich nun, in welchem Verhältnis all diese verschiedenen Kernstrukturen zueinander stehen. Diesbezüglich kann es von Bedeutung sein, ob all diese Strukturen nur an verschiedenen Arten, oder aber auch an ein und derselben zu beobachten sind. Aus meinen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß diesbezüglich die Arten sich verschieden verhalten.

An *Peridinopsis Borgei* habe ich nämlich immer nur wabige Struktur gefunden, von *Gonyaulax polygramma* fand ich aber den Kern bald wabig, bald bestand er aus lauter kleinen Kügelchen, oder war aus langen Kernstäbchen aufgebaut oder in Fadenglieder (Chromosomen?) geteilt. Da im letzten Fall die so verschieden gebauten Kerne alle mit derselben Flüssigkeit konserviert, gefärbt und überhaupt gleich behandelt wurden, scheint eine künstlich hervorgerufene Erscheinung ausgeschlossen zu sein, folglich muß dieses Verhalten eine andere Ursache haben, und zwar dürfte dies die Teilung sein. Nach LAUTERBORN hat der Kern in der Ruhe eine wabige Struktur, mit welcher der Bau der Kerne von *Peridiniopsis Borgei* am meisten übereinzustimmen scheint. Bei beginnender Teilung ordnen sich die Waben in Reihen, wodurch ein spiremähnliches Bild zustande kommt (Taf. VIII, Fig. 4, 5). Nun scheinen sich zwischen den einzelnen Bändern des Spirems die Verbindungen aufzulösen und das Chromatin ordnet sich in langen, parallel verlaufenden Stäben (Taf. VIII, Fig. 6, Taf. IX, Fig. 2). Hieraus dürfte folgen, daß sich die chromatischen Bänder zu Chromosomen aufteilen (so bei *Gonyaulax polygramma*), weshalb man im aufgequollenen Kern scheinbar regellos herumliegende

Chromosomen findet. Die Chromosomen sind gerade oder gekrümmte Stäbchen und es scheint, daß sie sich der Länge nach spalten (Taf. IX, Fig. 1). Den weiteren Verlauf der Teilung beobachtete ich nicht und bemerkte auch weder einen Nebenkern noch ein Centrosom oder eine Strahlung im Plasma.

Nach Abschluß meiner Studie (1907) erschien die interessante Arbeit DOGIELS (8), in welcher auch die Kernteilung von *Gymnodinium lunula* eingehend beschrieben wurde (8, S. 9—10). Nach diesen Beobachtungen wird der in Ruhe befindliche Kern genannter Art von regellos verflochtenen Chromatinschleifen gebildet (S. 6). In der Teilung nimmt der Kern eine elliptische Form an und das bisher im Spiremstadium befindliche Chromatin ordnet sich in langgestreckte solide Fäden. Nun beginnt am Kern eine von außen nach innen fortschreitende Einschnürung, welche den Kern in zwei Hälften teilt; unterdessen sind die Chromosomen in entgegengesetzte Richtung vorgerückt und haben sich gekrümmt. —

In keinem meiner Präparate fand ich ein dem Micronucleus vergleichbares Gebilde, doch traf ich im Plasma einer Art beständig einen „Nebenkern" in der Nachbarschaft des Kernes im antapikalen Körperteil. Dies fand ich namentlich bei einer *Gymnodinie* der Umgebung von Budapest (wahrscheinlich *G. Zachariasi*); das Gebilde, welches sich in Giemsalösung schön rot färbte, dürfte mit dem von PLATE aus *Pyrodinium bahamense* beschriebenen Nebenkörper identisch sein; er bestand aus 6—10 Kügelchen, aber seine morphologische sowie physiologische Bedeutung ist mir ganz unklar. Bei der Teilung scheint er sich — wenn auch nicht immer — zu teilen.

IV. Über die Konjugation von *Ceratium Hirundinella* O. Fr. MÜLLER.

Die Konjugation und die geschlechtliche Vermehrung ist nicht nur für die *Ceratien*, sondern auch für sämtliche *Peridineen* noch sehr problematisch, und es ist auch noch durchaus nicht bewiesen, daß sie bei *Peridineen* überhaupt vorkommt, obschon manches beobachtet und beschrieben wurde, was von dem einen oder dem anderen Forscher für eine Art von geschlechtlicher Vermehrung gehalten wurde.

STEIN gibt Zeichnungen (26, Taf. III Fig. 10—13 und 37—38; Taf. XIII Fig. 25—28) von *Amphidinium lacustre*, *Glenodinium pulvisculus* und *Heterocapsa triquetra*, welche paarweise zusammenhängen, doch betont er selbst, sowie auch BÜTSCHLI (3, 4) und SCHILLING (23, S. 271—273), daß diese paarweise zusammenhängenden eher einer schiefen Teilung als einer Konjugation zu entsprechen scheinen. Von G. JOSEPH wurde aus den Krainer (15) Höhlen eine *Peridinee* (*Peridinium stygium*) beschrieben, von welcher einige Exemplare paarweise mit einer durch die Geißelspalte hervordringenden Plasmabrücke verbunden waren. DANYSZ (7) schreibt: „Die aus vielen Teilungen resultierenden kleineren Individuen (von *Gymnodinium musci*) bewegen sich rascher als die großen und gehen zuweilen Kopulation ein, worauf Encystierung folgt.“ Aus größeren Cysten (Oeufs) sah Verfasser wieder die größeren Tiere hervorgehen [P. MAYER (19)]. KLEBS beobachtete, daß sich an der Längsfurche von *Ceratium Fusus* EHRBG. ein kleines *Gymnodinium* anheftete; dieselbe Erscheinung denke ich an *Ceratium Furca* var. *lineatum* angetroffen zu haben (Taf. IX, Fig. 9). BÜTSCHLI dachte die von MICHAELIS zuerst beobachtete, von MURRAY und anderen wiedergefundene sogenannte Kettenbildung der *Ceratien* mit der Kopulation identifizieren zu können, welche Erscheinung aber von KLEBS als eine mit dem pelagischen Leben zusammenhängende Einrichtung betrachtet wird. Ein jeder, der sich mit marinen *Peridineen* beschäftigt, wird diese Erscheinung kennen und daß sie mit der Konjugation nichts zu tun hat, wird heute allgemein anerkannt. V. FOLGNER verspricht zwar (19, S. 83) in seiner Arbeit, daß er auch die Konjugation behandeln wird, in seiner leider unvollständigen Abhandlung teilt er aber davon nichts mit. Nach SCHÜTT (25, S. 15) bilden sich bei den *Peridineen* sogenannte Gallertsporen, der „Zweck der Gallertsporenbildung ist noch unbekannt“, könnte aber vielleicht „Vorbereitung zur Kopulation“ sein.

Wie aus all diesen Beobachtungen und Vermutungen ersichtlich sein dürfte, ist ein Geschlechtsakt bei *Peridineen* vielfach diskutiert, aber bis heute noch nicht bewiesen worden. Von all diesen Beobachtungen scheint eine wahre Konjugation die von JOSEPH an *Peridinium stygium* und jene von DANYSS von *Gymnodinium musci* gewesen zu sein.

Diesen schließen sich nun die neuesten Beobachtungen ZEDERBAUERS an. Der Genannte fand im Monat Dezember 1901 in der Früh um 8 Uhr im frischen Plankton in Kopulation begriffene Paare von *Ceratium Hirundinella*. Seine Resultate faßt er in folgenden Punkten zusammen (29, S. 7—8):

1. Die geschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium Hirundinella* erfolgt durch Kopulation.

2. Die Kopulationsschläuche werden aus den Längsspalten gegenüber getrieben und vereinigen sich.

3. Die beiden Individuen sind bei der Kopulation 180 Grad um die Querachse gedreht oder liegen gekreuzt aufeinander.

4. Der Zellinhalt aus dem einen Individuum wandert in den Kopulationsschlauch des anderen, vereinigt sich mit ihm und bildet eine Zygospore.

5. Die Zygosporen werden vermutlich zu den sogenannten Cysten.

6. Es ist naheliegend, daß auch bei anderen Arten der Gattung *Ceratium* ähnliche Vorgänge vorkommen und vielleicht auch bei anderen *Peridineen*, wodurch die Auffassung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges mit den *Konjugaten* und *Bacillariaceen* eine neue Bestätigung hätte, wo sich auch ähnliche Kopulationsvorgänge wiederholen, besonders bei den *Desmidiaceen*.

Das Hauptresultat ZEDERBAUERS Arbeit wurde in botanischen und zoologischen Zeitschriften besprochen. Von den Zoologen hat sie zuerst P. MAYER im Jahresbericht über das Jahr 1904 referiert (20); K. HAMBURGER referierte darüber im „Zoologischen Zentralblatt“ (13, S. 714); das STRASBURGERsche Lehrbuch der Botanik hat sie weiteren Kreisen mitgeteilt (8. Aufl. S. 289). Von allen Referenten wird die Tatsache anerkannt, daß ZEDERBAUER *Ceratium Hirundinella* in Konjugation antraf, nicht aber seine phylogenetischen Folgerungen. —

Als ich mit dem Studium des Planktons des Balaton-Sees beschäftigt war, fand ich in dem mit 4%igem Formol konservierten Material vom 17. Oktober 1901 hunderte, ja tausende von *Ceratium Hirundinella*, welche paarweise miteinander verbunden waren. Die vereinigten Paare machten nicht nur auf mich, sondern auf alle Fachmänner, denen ich sie zeigte (Prof. DADAY, Prof. G. ENTZ

sen., Prof. F. Filarszky, Prof. J. Klein, Prof. A. Mágóscy-Dietz), den Eindruck, daß meine *Peridineen* sich in Konjugation befinden. Wie gesagt, habe ich aber diese Konjugation nur an konservierten Exemplaren gesehen; um mich nun davon zu überzeugen, daß ich es nicht mit einer künstlich hervorgerufenen Erscheinung (mit einer zufälligen Verklebung) zu tun habe und um die vermeinte Konjugation auch im Leben beobachten zu können, machte ich im Jahre 1902 und 1903 monatlich einen Ausflug nach dem Balaton und so besuchte ich den See auch an jenem Tage des Oktobers, von welchem im vorigen Jahre die konjugierten Paare stammten, allein an lebenden *Ceratien* konnte ich diese interessante Erscheinung nicht sehen.

Indem ich auf diese Weise zu keinem befriedigenden Resultat gelangte, wollte ich einen anderen Weg einschlagen und wendete mich zur Färbe- und Schnittmethode; doch auch diesmal ohne gewünschten Erfolg, denn an den Kernen konnte ich keine Veränderung wahrnehmen. Zweifelnd und unbefriedigt wollte ich meine anscheinend negativen Ergebnisse gar nicht publizieren. Nun erschien aber von E. Zederbauer in den „Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft" die besprochene Mitteilung über die „Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium Hirundinella*", in welchen der Autor mit den von mir beobachteten ganz identisch vereinigte Paare beschrieb, welche er im selben Jahre (1901), wie ich, aber um zwei Monate später (im Dezember) beobachtete.

Zederbauer betont, daß er seine Beobachtungen an lebenden Tieren anstellte, wodurch der Grund meiner Skepsis entzogen wurde.

Die Beobachtungen Zederbauers wurden seit dem Erscheinen seiner Arbeit weder widerlegt noch von jemandem anderen bestätigt, weshalb es wünschenswert zu sein scheint, auch meine diesbezüglichen Aufzeichnungen zu veröffentlichen.

Nach eigenen Beobachtungen beginnt die Konjugation unserer *Ceratien* damit, daß durch die Geißelspalte und Längsfurche, wie aus den Figuren (Taf. X, Fig. 1 und Taf. X, Fig. 2) ersichtlich ist, ein Teil des Körperplasmas hervorquillt. Anfangs ist diese Plasmamasse nur ganz gering, weshalb beide Individuen sich

gegenseitig eng anschmiegen (Taf. X, Fig. 1). Später scheint immer mehr Plasma hervorzuströmen, zufolge dessen die Konjugierten durch eine längere Plasmabrücke verbunden werden (Taf. X, Fig. 2).

Bei der Vereinigung liegen die Konjuganten zumeist in gleicher Richtung orientiert und schmiegen sich gegenseitig mit ihrer Ventralseite an. Da der Körper der *Ceratien* dorsoventral ausgebildet ist, stehen ihre Hörner (wenn sie sich verbinden) gekreuzt (wie ZEDERBAUER schreibt, um 180 Grad gedreht) gegeneinander, wie dies aus den Abbildungen (Taf. X, Fig. 1—2) ersichtlich ist.

An der Oberfläche der hervorgequollenen Plasmaschläuche beider Konjuganten lassen sich kleine rundliche Papillen bemerken (Taf. X, Fig. 1—2).*

Den weiteren Verlauf der Konjugation deutet ZEDERBAUER als eine Zygosporenbildung. Anfangs war auch ich geneigt, dies anzunehmen und dachte, daß die Konjugation auf folgende Weise verlaufe. Die durch die Längsfurche hervorgequollene Plasmamasse vermehrt sich allmählich. Anfangs sind aus beiden Individuen ungefähr gleiche Mengen hervorgetreten; später scheint aber sich das Verhältnis zu ändern: ich habe nämlich solche Paare gefunden, bei welchen ein leerer Panzer mit einem panzerlosen Plasmaleib (Taf. X, Fig. 4) oder mit einer dreihörnigen Cyste (Taf. X, Fig. 3, 6) verbunden war. Diese Erscheinung dachte ich dadurch erklären zu können, daß aus dem leeren Panzer das ganze Plasma in den anderen Konjuganten, respektive in die Verbindungsbrücke übergewandert sei. Von panzerlosen *Ceratien* verbunden mit einem entleerten Panzer konnten bis zu fertigen dreihörnigen Cysten alle Übergänge gefunden werden (Taf. X, Fig. 3, 4, 6, 8, 9). Diese Cysten unterscheiden sich von den gewöhnlichen dreihörnigen Cysten nur dadurch, daß ihr Inhalt,

* Ich will dies deshalb betonen, weil bei *Ceratien* auch bei ihrem Absterben oft ein Plasmaschlauch aus der Längsfurche hervortritt, welcher sich aber von dem Konjugationsschlauch dadurch unterscheidet, daß seine Oberfläche glatt, papillenlos ist; der Inhalt des Schlauches vermehrt sich, wodurch er anwächst und seine Oberfläche ausdehnt, bis er endlich platzt, worauf das Plasma zerfließt.

wie das Plasma der Verbindungsbrücke, aus lauter kleinen Kügelchen zu bestehen scheint; ihr optischer Querschnitt war kreisrund und nicht bohnenförmig, wie jene der gewöhnlichen dreihörnigen Cysten.

Wenn dieser Vorgang der Kopulation sich tatsächlich so abspielen sollte, so wären zwischen den Cysten der *Ceratien* zweierlei zu unterscheiden:

1. Dauercysten mit bohnenförmigem Querschnitt, die, wie wir wissen, sich auch im Innern des Panzers entwickeln*; 2. Cysten mit rundem Querschnitt und gekörnertem Inhalt, welch letztere Zygosporen entsprechen dürften, bei deren Bildung aber nicht das ganze Plasma beider Individuen verbraucht wurde, da ein Teil mit dem leeren Panzer und der Verbindungsbrücke zurückbleibt (Taf. X, Fig. 5).

Nach meinen Beobachtungen wäre also das Endresultat der Konjugation auch eine Zygosporenbildung; die Zygospore dürfte sich aber nicht in der Verbindungsbrücke bilden — wie es von ZEDERBAUER angenommen wird, — auch wäre sie kein abgerundetes Gebilde (wie es ZEDERBAUER meint), sondern eine dreihörnige Cyste.

Diese wären die äußeren Erscheinungen der Konjugation, es frägt sich nun, wie sich die Kerne verhalten. Auf diese Frage dürften gefärbte Präparate einen Aufschluß geben.

Anfangs bin ich zu keinem erwünschten Resultate gekommen, denn an den Kernen, in der Struktur oder Zahl der Kerne ließ sich keine Veränderung konstatieren. Ich traf in beiden Konjuganten einen unveränderten Kern an (Taf. VIII, Fig. 9 und Taf. X, Fig. 1), in der Zygo(?)-Cyste konnte ich sie aber nicht färben, obzwar sich der Kern der gewöhnlichen Cyste zu färben pflegt (Taf. X, Fig. 7).

Einmal fand ich in der Plasmabrücke (Taf. X, Fig. 1) zwei kleine spindelförmige Gebilde, welche aber laut Zeugenschaft der Schnittserien gewiß nur zufällig hierhergeratene Chromatophoren waren. In einem anderen Falle fand ich in dem panzerlosen Konjuganten (Taf. X, Fig. 4) an Stelle des Kerns sich kaum etwas

* Die Abhandlung CH. A. KOFOIDS (Exuviation, Autotomy and Regeneration in Ceratium) erschien nach der Imprimierung meines Manuskriptes.

färbende Kügelchen und in einigen Fällen konnte durch Färbung (Hämatoxylin nach DELAFIELD, Hämalaun nach MAYER) ein Kern überhaupt nicht nachgewiesen werden. Letztere Erscheinung scheint mit der Konjugation auch in Verbindung zu stehen, wie es aus weiter unten mitgeteilten Angaben ersichtlich ist.

So weit gelangte ich bei dem Abschluß meiner ungarischen Abhandlung. Seit dem Erscheinen dieses Aufsatzes beschäftigte mich immer wieder die Konjugation, und ich verfertigte viele verschiedengefärbte Präparate in toto und untersuchte sie. Und nun ist es mir besser geglückt wie zuerst und ich hatte diesmal folgende Beobachtungen gemacht.

Wie wir gesehen haben, vereinigen sich die *Ceratien* mit einer Plasmabrücke, welche an der Längsfurche hervorquillt. Angfangs ist sie schmal und der Kern liegt noch innerhalb des Panzers. An anderen Exemplaren konnte man aber bemerken, daß sich das Plasma dieser Brücke vermehrt hat und daß der Kern sich anschickt, aus dem Panzer herauszutreten: er nimmt eine Hufeisenform an und, während die eine Hälfte noch im Panzer steckt, ragt die andere in den Konjugationsschlauch hinein (Taf. XI, Fig. 2), um später aus dem Panzer ganz herausgetreten in die Verbindungsbrücke (Taf. XI, Fig. 6) und durch diese in das vom Panzer umschlossene Plasma seines Gefährten zu gelangen, wo er sich an dessen Kern eng anlegt. Durch diese Kernwanderung kommt es zustande, daß *Ceratien* mit zwei Kernen und solche ohne Kern zu beobachten sind.*

Nach diesen Befunden scheint die Konjugation von *Ceratium Hirundinella* — da sich anscheinlich nur die Kerne vereinigen, nicht aber auch das Plasma beider Individuen verschmilzt — vielmehr einer Art Befruchtung als einer Zygosporenbildung zu entsprechen. Von den Konjuganten scheint das Plasma jenes Individuums, welches seinen Kern, ich möchte sagen „Wanderkern", durch Überwanderung verlor, zugrunde zu gehen, in jenem

* Hier muß ich bemerken, daß ich an Konjugierten, das heißt miteinander in Verbindung stehenden Paaren in jedem Exemplar nur einen Kern antraf, die Exemplare mit zwei Kernen sowie auch jene mit herausgeschlüpftem Kern waren solche, an welchen nur die abgerissene Konjugationsbrücke die Konjugation verriet.

Konjuganten aber, in welchem der Kern („Stationär-Kern") zurückblieb, der (Wander-)Kern aber hinüberwanderte, bildet sich einstweilen noch die vom Panzer umgebene dreihörnige Cyste.

Wenn man diesen Konjugationsprozeß mit denen vergleicht, welche an anderen *Peridineen* beschrieben wurden, so zeigt es sich, daß er mit der von JOSEPH von *Peridinium stygium* und von DANYSZ von *Gymnodinium musci* beschriebenen Konjugation insofern identisch ist, als sich in beiden zwei Individuen mittels eines Plasmaschlauches verbinden und die Konjugation — wenigstens bei *Peridinium stygium* und *Ceratium Hirundinella* — an derselben Körperstelle, nämlich entlang der Längsfurche und in Form von je eines aus beiden Individuen hier hervorgequollenen Plasmaschlauches geschieht. Mit anderen *Protisten* verglichen hat die von ISCHIKAWA (14) studierte, aber auch noch sehr unvollkommen bekannte Konjugation von *Noctiluca miliaris* mit der Konjugation von genannten *Peridineen* so viel Gemeinsames, daß auch bei diesem *Mastigophor* eine Plasmabrücke die Verbindung darstellt und diese erfolgt auch am entsprechenden Körperteile, nämlich entlang der Ventralseite. Im weiteren Verlauf ist aber — wenigstens so weit es heute bekannt ist — in der Konjugation beider *Mastigophoren* nichts Gemeinsames.

Von anderen *Mastigophoren* könnte vielleicht noch die Kopulation von *Chlamydomonas Braunii* (21, S. 62) erwähnt werden, wo aber auch der Plasmaleib des Mikrogameten mit jenem des Makrogameten verschmilzt. Die Befruchtung der *Trypanosomen* denke ich ganz außer acht lassen zu können, da sich hier durch die Ausbildung männlicher und weiblicher Individuen die Befruchtung viel komplizierter gestaltet.

Die von ZEDERBAUER erwähnte Zygosporenbildung der *Desmidiaceen* und *Bacillariaceen* denke ich auch ganz übergehen zu können, da diese Organismen — meiner Auffassung nach — von den *Mastigophoren* grundverschiedene und mit ihnen deshalb nicht vergleichbare Organismen sind, hingegen scheinen die *Peridineen* wenigstens zu gewissen *Mastigophoren* (*Noctiluca*) in enger Beziehung zu stehen. —

Die auf die Konjugation von *Ceratium Hirundinella* bezüglichen Beobachtungen will ich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Beobachtungen ZEDERBAUERS, so, wie meine eigenen, scheinen es zu beweisen, daß im Jahreszyklus von dieser *Peridinee* zeitweise eine Konjugation auftritt.

2. Aus den Beobachtungen ist es zu ersehen, daß die Konjugation am Ende des Jahreszyklus im Spätherbst und Winter auftritt, obschon ich konjugierende Paare vereinzelt auch im Sommer antraf.

3. Der Verlauf der Konjugation ist der folgende: die Konjugierenden legen sich mit ihrer Ventralseite aneinander an und werden durch den aus der Längsfurche beider Individuen hervorquellenden Plasmaschlauch verbunden. Durch diesen Schlauch wandert wenigstens der Kern des einen Individuums („Wanderkern") — vielleicht auch Plasma — in das vom Panzer umschlossene Plasma seines Gefährten hinüber. Zufolge dieses Prozesses entstehen kernlose Individuen und auch solche mit zwei Kernen. Das Plasma des letzteren Individuums wird durch das Hineindringen des Kerns vergrößert und es wirft schließlich das so angewachsene Individuum seinen Panzer ab. So entsteht eine, der Form nach dem bepanzerten *Ceratium* gleichende dreihörnige Cyste mit gekörnertem Inhalt und rundem Querschnitt.

4. Eine Änderung der feineren Struktur des Kernes, oder eine Verschmelzung beider Kerne konnte nicht beobachtet werden, ist aber in hohem Grade wahrscheinlich.

In meiner Abhandlung über den Plankton des Balaton-Sees habe ich dargelegt (11, S. 31), daß die im Frühling aus den Cysten hervorschlüpfenden Formen von *Ceratium Hirundinella* im Verhältnis klein, kurz sind, doch haben sie die Fähigkeit, im Frühling durch mehrere Generationen hindurch zu wachsen, nach welcher Periode sie sich aber durch das ganze Jahr hindurch diminuieren. Bezüglich der Ursache, daß die im Herbst auf ein Viertel ihrer Körpergröße gesunkenen *Ceratien* wieder zu wachsen befähigt sind, dachte ich von Anfang an auf einen „verjüngenden" physiologischen Prozeß. Nachdem nun in der Konjugation, eventuell Zygosporenbildung, eine Art von Verjüngung bekannt geworden ist, welche sich eben im Herbst abspielt, scheint die

Ursache dieser Erscheinung gefunden zu sein. Die Konjugation der *Ceratien* scheint also ein ebensolcher das Wachstum befördernder, verjüngender Faktor zu sein, wie ähnliche Prozesse der *Protisten* aufgefaßt werden können, ohne deren Eintritt die durch ununterbrochene Teilung entstandenen Generationen allmählig degenerieren würden.

Literatur.

1. Awerinzew, S. A., Beiträge zur Kenntnis der *Flagellaten*. Zoologischer Anzeiger 1907, Bd. XXXI, S. 834—841.
2. Bergh, R. S., Der Organismus der *Cilioflagellaten*. Morph. Jahrbuch, Bd. VII, 1881.
3. Bütschli, O., Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der *Cilioflagellaten* und der *Noctiluca*. Mit einem Beitrag von E. Askenasy. Morph. Jahrbuch, X. 1885, S. 529—577.
4. Bütschli, O., *Protozoa* II.$_3$. Bronn: Klassen und Ordnungen des Tierreiches.
5. Daday, J., Adatoka *Cilioflagellaták* ismeretéhez; Értekezések a természettudományok köréből. XIII. 1883.
6. Daday, E., Über eine *Polythalamie* der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XL, 1884, S. 479.
7. Danyss, Contribution à l'étude de l'évolution des *Peridiniens* d'eau douce. Compt. rendus du société biologique, Paris 8, Tom. 3, 1886, S. 453—455.
8. Dogiel, V., Beiträge zur Kenntnis der *Peridineen*. Mitt. a. d. Zoolog. Station zu Neapel, Bd. XVIII, 1906.
9. Entz, G. jun., Adatok a *Peridineák* ismeretéhez. Math. természettudományi Értesitö. Bd. XX, 1902.
10. Entz, G. jun., Beiträge zur Kenntnis der *Peridineen*. Math. u. naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. XX, 1903.
11. Entz, G. jun., Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balatonsees; Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. II. (I.) Anhang 1904.
12. Folgner, V., Beiträge zur Kenntnis der Entwickelung der Süßwasser-*Peridineen*. Österr. botan. Zeitschrift, XLIX. 1899.
13. Hamburger, K. über: Zederbauer, E., Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium Hirundinella*, Referat. Zool. Zentralblatt, XIII, 1906, S. 714.
14. Ischikawa, C., Vorläufige Mitteilung über die Konjugationserscheinungen bei den *Noctiluceen*. Zool. Anz., Jahrg. 20, 1891.
15. Joseph, G., Über Grotten-*Infusorien*. Zool. Anz., II, 1879.
16. Klebs, G., Über die Organisation einiger *Flagellaten*-Gruppen und ihre Beziehungen zu *Algen*- und *Infusorien*-Gruppen. Unters. a. d. botan. Institut zu Tübingen, I, 1883.

17. Klebs, G., Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der *Peridineen.* Botanische Zeitung, XLII, 1884.
18. Lauterborn, R., *Protozoen*-Studien I. Kern- und Zellteilung von *Ceratium Hirundinella* O. Fr. M. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, LIX, 1895.
19. Mayer, P., Zool. Jahresbericht, 1888.
20. Mayer, P., Zool. Jahresbericht für 1904, *Protozoa.* S. 33.
21. Oltmans, F., Morphologie und Biologie der *Algen.* II. Bd., 1905, S. 62.
22. Plate, L., *Pyrodinium bahamense* n. g., n. sp. Arch. f. Protistenkunde, Bd. VII, 1906.
23. Schilling, A. J., Die *Süßwasserperidineen.* Flora. LXXIV, 1891.
24. Schütt, Fr., Die *Peridineen* der Planktonexpedition. Ergebnisse der Planktonexpedition der Humbold-Stiftung. Kiel und Leipzig, IV. (I.) 1895.
25. Schütt, Fr., *Peridiniales.* Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. (I.) 6, 1896.
26. Stein, Fr., Der Organismus der *Infusionstiere.* III. Abt., II. Hälfte, 1883.
27. Strasburger, Noll, Schenck, Karsten, Lehrbuch der Botanik, 8. Aufl., 1906, S. 289.
28. Zacharias, O., Über Periodizität, Variation und Verbreitung der Planktonwesen in südlichen Meeren. Archiv f. Hydrobiologie, I, 1906, S. 530.
29. Zederbauer, E., Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium Hirundinella.* Bericht d. deutsch. botan. Gesellsch., XXII, 1904, S. 1—8.

Tafelerklärungen.

Tafel VIII.

1. *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller. 440:1. Habitusbild nach dem Leben. In der Mitte ist der helle Kern sichtbar, über welchem zwei und etwas nach links ein dritter dunkler Körper (rote Öltropfen) zu bemerken sind. Die Längsfurche verriet sich durch ihre hyaline Durchsichtigkeit, was durch die darunter liegende Sackpusule verursacht wird. Die Chromatophoren stehen in fünf dunklen Gruppen. Die Längs- sowie Spiralgeißel ist ebenfalls dargestellt worden.
2. *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller. 440:1. Ein mit Jod behandeltes Exemplar. Die dunklen Partien deuten jene Stellen dar, welche sich mit Jod blau färbten.
3. *Gonyodoma acuminatum* (Ehrbg.) Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Sagittaler Längsschnitt. Der Plasmaleib ist stark geschrumpft und wird von einem zarten Periplast umgeben, unter welchem (zufolge der Schrumpfung in Hohlräume eingeschlossen) die Chromatophoren zu bemerken sind. Die äußere Plasmaschichte ist vakuolenreich, einwärts dichter. An der rechten Seite ist die Sackpusule samt Ausführungskanal zu bemerken. Der Kern ist überfärbt und zufolge der Schrumpfung mit einem Perinuklearraum umgeben. Links unter dem Kern ist ein rundliches Gebilde, ein Fremdkörper, zu bemerken.

4. *Peridinium Ovum*(?) Schütt, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Querschnitt. Der Plasmaleib schmiegt sich dem Panzer eng an und ist vakuolenreich. In der Peripherie sind die Querschnitte der Chromatophoren zu bemerken. Der Kern erscheint aus grobwabigen Kernfäden zusammengesetzt.
5. *Gonyaulax spinifera* (Clap. et Lachm.) Diesing, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Querschnitt. Der Plasmaleib ist stark geschrumpft und von seiner Oberfläche hob sich an einer Seite der Periplast ab. Das Plasma ist dichtmaschig, einige runde Vakuolchen sind in der Peripherie zu bemerken, sowie auch einige dunkelgefärbte Chromatophoren. Die Kernfäden erscheinen wie mit runden Vakuolen gefüllt. Im Kern zwei Kernkörperchen.
6. *Gonyaulax spinifera* (Clap. et Lachm.) Diesing, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Längsschnitt. Der vom Periplast umgebene Plasmaleib ist stark eingeschrumpft. Die äußere Plasmaschichte ist vakuolenreich, innen dichter granuliert, einige Chromatophoren, und links ist ein Fremdkörper zu bemerken. Die Chromatinstäbchen des großen Kernes sind lebhaft gefärbt.
7. *Peridinium divergens* Ehrbg., Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Transversaler Längsschnitt, der Panzer ist weggelassen. Dünner Periplast umgibt den Plasmaleib, die äußere Plasmapartie vakuolenreich, die innere dichter. Stäbchenförmige Chromatophoren(?) mit rundem Querschnitt. Oben ist eine große Pusule zu bemerken. Der Kern wurde wahrscheinlich bei der Präparation gespalten.
8. *Gonyaulax* sp., Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Längsschnitt, Panzer weggelassen. Der vom Periplast umgebene Plasmaleib ist in den äußeren Schichten vakuolenreich. Chromatophoren sind nicht zu bemerken. Der Kern ist gekörnert struktuiert und darin sind drei Nukleolen zu bemerken.
9. *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller. Balaton 1901. X. 17. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Querschnitt eines Konjuganten mit Konjugationsschlauch, dessen Paar abgerissen ist. Der Panzer ist weggelassen. Der Plasmaleib vom Periplast umschlossen. Das Plasma ist vakuolig-retikuliert, darinnen sind stäbchenförmige Chromatophoren und ein überfärbter Kern.

Tafel IX.

1. *Gonyaulax polygramma* Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Transversaler Längsschnitt. Der geschrumpfte Plasmaleib wird von einem Periplast umschlossen. In dem äußeren des vakuolig retikulierten Plasmas sind äußerst kleine Chromatophoren zu bemerken. Das Chromatin des sich in Teilung befindlichen Kernes ist in Chromosomen zerfallen, welche sich anscheinend der Länge nach spalten.
2. *Gonyaulax polygramma* Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Transversaler Längsschnitt. Zarter Periplast umgibt den Plas-

maleib, welcher vakuolig erscheint (oberflächlicher Schnitt); der Kern besteht aus Chromatinschleifen, oberhalb des Kernes ein zweikörniger, sehr großer Fremdkörper. In der Spiralfurche ist auch ein Teil der Geißel sichtbar.

3. *Gonyaulax polygramma* Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Transversaler Längsschnitt. Den zusammengeschrumpften Plasmaleib umgibt ein Periplast. Die äußere Plasmapartie ist vakuolig, innen aber dichtmaschig. Im Plasma einige Chromatophoren. Im Kern drei Nucleoli. In der Spiralfurche Querschnitt der Geißel.
4. *Ceratium Tripos* (Müller) Nietzsche var. *Gibberum* Gournet, Neapel. 300:1. Eine durch Teilung entstandene Verkettung zweier Individuen. Die älteren Panzerteilchen sind mit Leistchen und Pünktchen gekennzeichnet, die jüngeren sind dagegen glatt.
5. *Gonyaulax polygramma* Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Transversaler, oberflächlicher Längsschnitt. Das vom zarten Periplast umgebene Plasma ist (oberflächlich) vakuolenreich. Der in Teilung begriffene Kern ist in Chromosomen geteilt, welche im Kernsaft zerstreut liegen. Kein Nucleolus. An der linken Seite ist ein scheibenförmiges Gebilde, ein Basalkörper, aus dem die bandförmige Längsgeißel entspringt. Der Schnitt ist aus der Serie des mit der Fig. 1 identischen Exemplares entnommen.
6. *Gonyaulax polygramma* Stein, Neapel. 1000:1. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Sagittaler, oberflächlicher Längsschnitt aus der Serie der Fig. 2 und 3. Die Spiralgeißel ist bandförmig und entspringt aus einem elliptischen Basalkörper.
7. *Peridinium divergens* Ehrbg., Neapel. 1000:1 und 2000:1. Die Geißel eines mit heißem, konzentriertem Sublimat fixierten Exemplares. An der Oberfläche sind kleine Papillen zu bemerken.
8. *Peridinium Globulus* Stein, Neapel. Ca. 3000:1. Spiralgeißel eines mit heißem, konzentriertem Sublimat fixierten Exemplares. An der Geißel ließ sich ein spiralgewundener, zytindrischer Faden und eine bandartige Membran unterscheiden.
9. *Ceratium Furca* (Ehrbg.) Duj. var. *baltica* Möbius, Neapel. Ca. 300:1. Sublimatfixierung. An der Ventralseite des *Ceratiums* ist ein kleiner *Gymnodinium*-ähnlicher Organismus angeheftet.

Tafel X.

1—9. *Ceratium Hirundinella* O. Fr. Müller. Balaton 1901. X. 17. 400:1.

1. Konjugiertes Paar. Delafields Hämatoxylin. Im Plasma beider Individuen ein Kern, in der Verbindungsbrücke längliche, spindelförmige Gebilde (Chromatophoren?).
2. Konjugiertes Paar mit langer, an der Oberfläche wie aus Kügelchen bestehender Verbindungsbrücke.

3. Leerer Panzer, welcher mit einer Plasmabrücke ähnlich mit einer Cyste verbunden ist, wie Fig. 4, 6.
4. Leerer Panzer, welcher mit einem panzerlosen Exemplar verbunden ist; an der Stelle des Kernes ist ein heller Fleck zu beobachten. Das Plasma ist wie aus Kügelchen zusammengesetzt.
5. Leerer Panzer, von dessen Längsfurche ein Teil der Verbindungsbrücke heraushängt.
6. Leerer Panzer, welcher mit einer Cyste, deren Plasma wie aus Kügelchen besteht, verbunden ist.
7. Gewöhnliche dreihörnige Cyste von *Ceratium Hirundinella* mit gefärbtem Kern und dicker Membran.

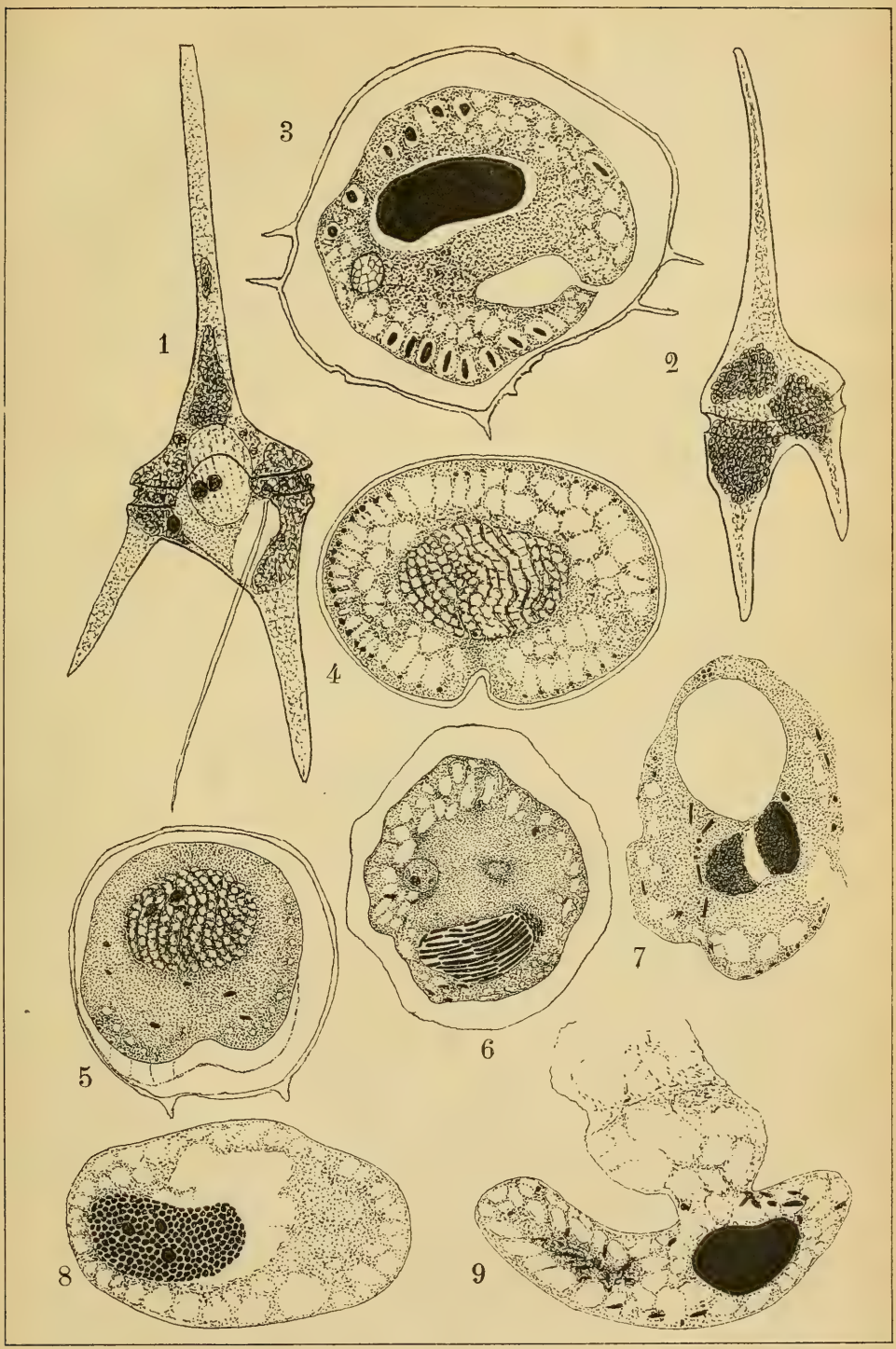
8—9. Wie aus Kügelchen bestehende, dünnwandige, dreihörnige Cyste (Zygocyste?) mit rundem Querschnitt.

10. *Peridinopsis Borgei* Lemmermann, Budapest. Ca. 3000:1. Geißel im Absterben, bläschenförmige Varikositäten zeigend.

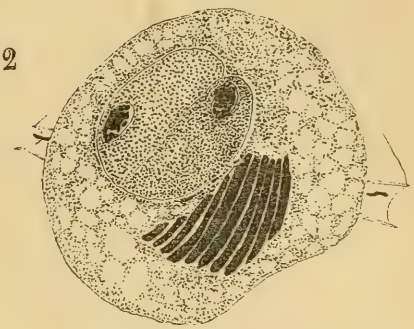
Tafel XI.

1—9. *Ceraticum Hirundinella* O. Fr. Müller in Konjugation. Balaton 1901. 17. X. Ca. 1000:1.

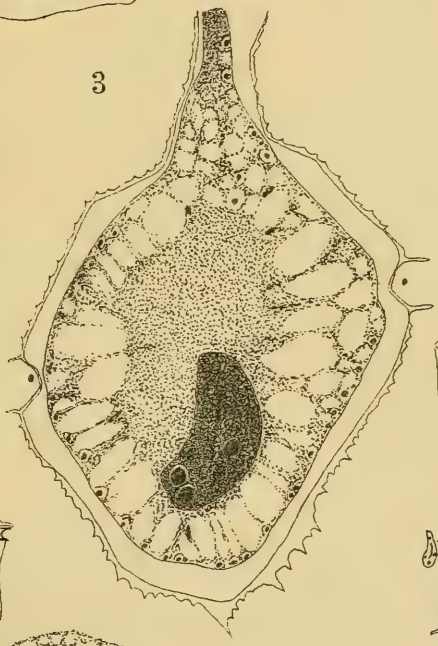
1. Aus der Längsfurche quillt Plasma hervor, der Kern wandert zur Längsfurche. Optischer Querschnitt.
2. Der Kern ist in den Konjugationsschlauch gedrungen. Optischer Querschnitt.
3. Ein konjugierendes Paar, verbunden durch den Konjugationsschlauch. Hämalaun. Optischer Längsschnitt, der Panzer weggelassen.
4. Auswandernder, hufeisenförmiger Kern. Optischer Längsschnitt etwas schief von oben gesehen.
5. Der Kern steckt nur mit seinem Ende noch im Plasmaleib, $^3/_4$ ist schon im Verbindungsschlauch. Hämalaun. Optischer Längsschnitt.
6. Der eine Kern ist im Verbindungsschlauch, der andere im Panzer. Hämalaun. Optischer Längsschnitt.
7. Der „Wanderkern" ist in dem Panzer neben dem „stationären" Kern gedrungen. Oberhalb den Kernen ein Fremdkörper. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Optischer Längsschnitt von der Seite gesehen.
8. Die Kerne legen sich eng an. Optischer Längsschnitt, etwas von der Seite und schief betrachtet. Heidenhains Eisenhämatoxylin.
9. Die Kerne legen sich eng an. Optischer Längsschnitt von der Ventralseite. Heidenhains Eisenhämatoxylin. Der Panzer weggelassen.

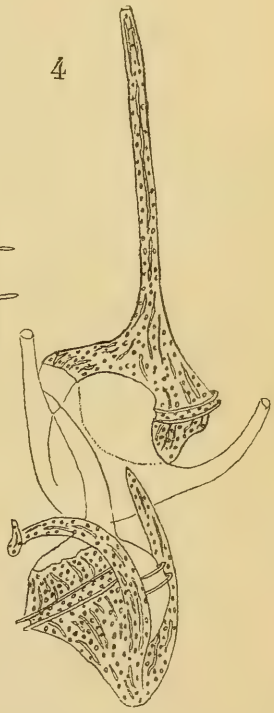

1
2
3
4
5
6
7
8
9

1


2

7


3

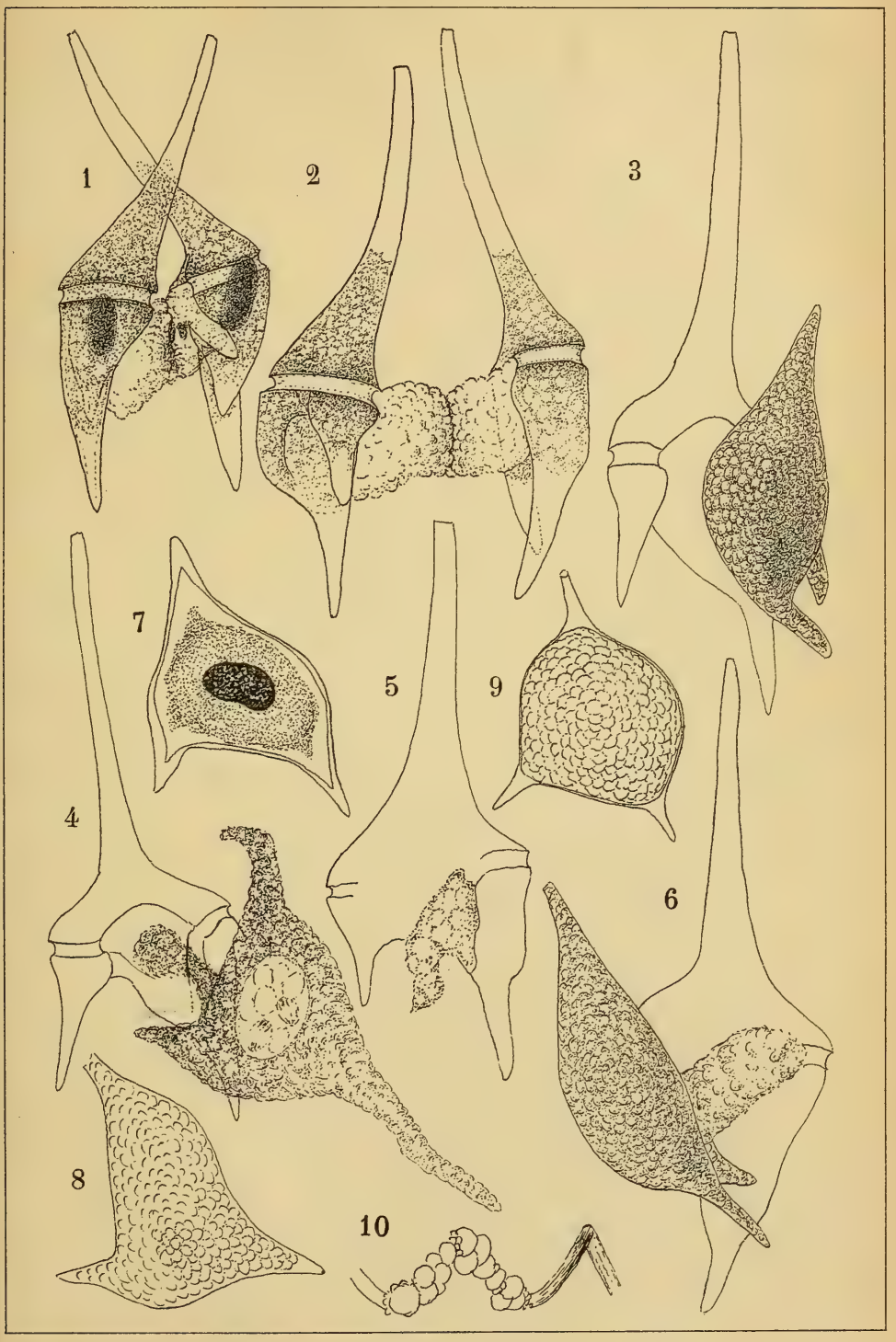

4

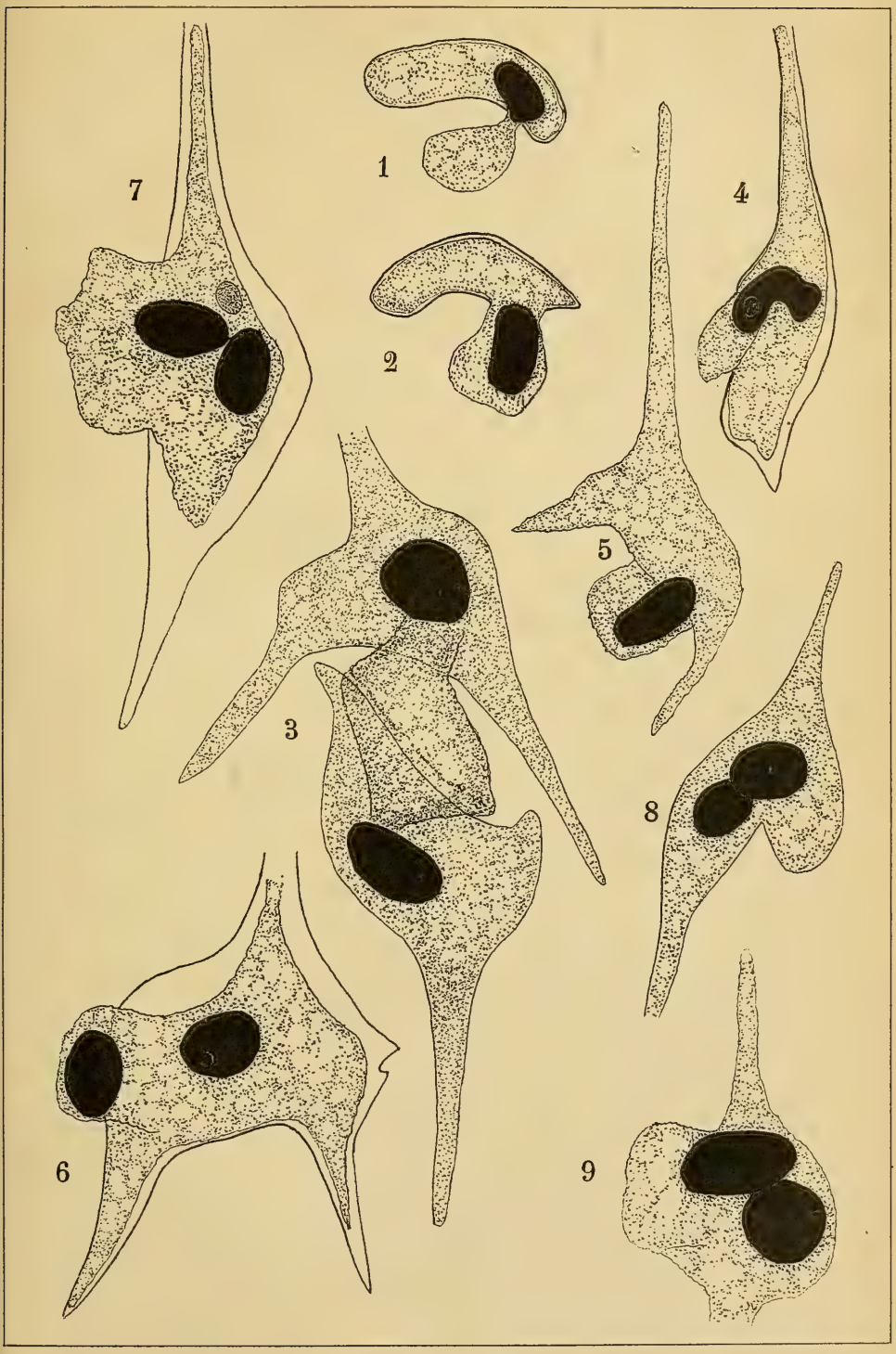
9

5

8

6


1
2
3
7
5
9
4
6
8
10


1
2
3
4
5
6
7
8
9

11.

MORPHOLOGIE UND SYSTEMATISCHE GLIEDERUNG VON NYMPHAEA LOTUS.*)

Von Dr. JOHANN TUZSON.

Mit 5 Tafeln.

1. Einleitung.

In der Monographie der Gattung *Nymphaea* schließt CONARD (7, 200) die Beschreibung der Untergattung *Lotos* mit folgenden Worten:

„We have to admit that our arrangement of the Lotos group is far from being satisfactory or final. Important results vould certainly follow a study of the plants of various parts of Africa, Asia and the outlying islands. This can only be done effectively on living plants, either in cultivation or in their native haunts. The several forms in gardens have proven useless on account of uncertainty of origin and probable admixture of other stocks by crossing."

Es ist in der Tat die Gruppe der *N. lotus* bisher systematisch noch nicht hinreichend bekannt, und — obwohl sich mit den ihr angehörenden, teils für Arten, teils für Varietäten gehaltenen Pflanzen schon sehr viele befaßten — sind bezüglich ihrer systematischen Gliederung noch mehrere Fragen zu beantworten.

Durch diesen Umstand wurde ich noch vor dem Erscheinen der erwähnten umfangreichen CONARDschen Monographie dazu be-

* Eine frühere Mitteilung von mir über diesen Gegenstand ist der III. Klasse der Ung. Akademie der Wissenschaften in der Sitzung am 17. Juni 1907 vom o. M. JULIUS KLEIN vorgelegt worden und im Heft Nr. 5 des Jahrganges 1907 der *Mathem.-Természettud. Értesitö* in ungarischer Sprache erschienen. Seitdem habe ich die Untersuchungen fortgesetzt und somit ist die vorliegende Arbeit in mehrerer Hinsicht ausführlicher.

wogen, mich mit dieser interessanten und weitverbreiteten Pflanzengruppe eingehend zu befassen, für welche ich mich umsomehr interessierte, als das meteorische Vorkommen der im Heißquellenwasser von Püspökfürdö zauberhaft prunkenden Seerose ebenfalls als ein systematisches und pflanzengeographisches Fragezeichen vor uns steht. KITAIBEL, der diese Pflanze zuerst beschrieb (**42**), hielt sie für identisch mit *N. lotus* L., von DE CANDOLLE hingegen wird sie in der Sektion Lotos als besondere Art (*N. thermalis*) angeführt. Die späteren Autoren neigten sich bald zu dieser, bald zu jener Meinung. In ENGLER-PRANTL, „Die natürlichen Pflanzenfamilien", wurde diese Pflanze von CASPARY der *N. lotus* L. zugezogen, desgleichen von CONARD in seiner Monographie (**7**), sowie auch von anderen Autoren. Trotzdem aber, daß man zur Zeit diesbezüglich fast einstimmig in diesem Sinne vorzugehen pflegt, ist der systematische Wert von *N. thermalis* DC. eingehender nicht festgestellt, wie denn auch überhaupt die verschiedenen Formen der *N. lotus* noch nicht ihrem systematischen Werte entsprechend gruppiert sind.

Wie aus dem Vorbemerkten erhellt, ist das Ziel meiner Arbeit eine eingehendere morphologische und entwicklungsgeschichtliche Vergleichung der betreffenden Pflanzen, woran sich naturgemäß auch die Bestimmung der geographischen Verbreitung derselben schließt.

Eine vorläufige Mitteilung über diesen Gegenstand gab ich bereits in der Sitzung der botanischen Sektion der Königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft am 9. Mai 1906 bekannt (**39**).

Seither habe ich zur Ergänzung meines Untersuchungsmateriales das reiche Herbarmaterial des Berliner Botanischen Museums aufgesucht, was mir besonders deshalb sehr erwünscht erschien, weil die Sammlungen und Notizen der beiden ausgezeichneten Kenner meiner Pflanzen — CASPARY und SCHWEINFURTH — dortselbst aufbewahrt sind. Diesbezüglich wurde mir seitens des Herrn Oberregierungsrat Professor ENGLER eine außerordentlich wertvolle Unterstützung zuteil, wofür ich ihm, sowie auch den anderen Herren, die mir im Berliner Museum freundlich entgegenkamen, und besonders Herrn Dr. MUSCHLER meinen innigsten Dank ausspreche. Ferner schaffte ich mir lebendes und in Al-

kohol konserviertes Material aus Ägypten ein, was ich besonders der gütigen Mitwirkung der Herren A. Deflers, Gebrüder Stamm (Cairo) und Blandenier (Alexandrien) zu verdanken habe.

Außer dem Herbarmateriale des Berliner Museums benutzte ich noch das des Wiener Hofmuseums, der Universität und des Ung. National-Museums in Budapest, wie auch dasjenige einiger privater Herbarien*, zu morphologischen Studien und zur Feststellung der betreffenden pflanzengeographischen Daten; wozu mir aber zuletzt auch Conards neuerdings erschienene Monographie wesentliche Hilfe leistete. An den aus Ägypten erhaltenen und in dem Victoriahause des Botanischen Gartens der Budapester Universität kultivierten Exemplaren, sowie an den daselbst kultivierten, aber aus den Heißwasserquellen bei Püspökfördö herstammenden und an anderen lebenden Exemplaren der Gruppe von *N. lotus* durchführte ich die notwendigen entwickelungsgeschichtlichen, morphologischen und histologischen Untersuchungen. Unter den letztgenannten befand sich je ein *N. rubra* Roxb., *N. dentata* Thoms. et Schum., *N. indica* Hofgartner Gräbener, *N. Omarana* (= *N. lotus* L. × *N. rubra* Roxb.) und ein neues, in allen seinen Teilen großes Hybrid von roter Farbe, welches Herr Gärtner Szuhanek durch Kreuzung der obigen *N. rubra* und *N. Omarana* erzog. Zu meinen histologischen Untersuchungen dienten ferner das aus Ägypten erhaltene Alkoholmaterial, sowie auch kleinere, durch Aufweichung brauchbar gemachte Bruchstücke einiger Herbarexemplare.

2. Äußere Morphologie.

Zur Kenntnis der Morphologie der einzelnen Formen der *N. lotus*-Gruppe trugen sehr viele Autoren Angaben bei. So enthalten solche Angaben besonders die Diagnosen und Beschreibungen von Linné (**13**), Willdenow (**45**), Waldstein et Kitaibel (**42**), Roxburgh (**21**), De Candolle (**8**), Planchon (**17**), Caspary (**5, 6**), Boissier (**1**), Reichenbach (**19**), Simonkai (**27, 28**), Borbás (**2, 3**), Richter (**20**) und Conard (**7**). Die betreffenden Angaben be-

* Allen, die mir diesbezüglich zu Hilfe waren, und besonders den Herren Direktoren der betreffenden Museen und Institute danke ich ebenfalls für ihr freundliches Entgegenkommen.

streben aber nur die einfache Konstatierung der Unterschiede und Übereinstimmungen zwischen den einzelnen Formen, ohne daß der systematische Wert der Merkmale entsprechend in acht genommen worden wäre. Daher führten die Ergebnisse der früheren morphologischen Untersuchungen zu einer wesentlich verschiedenen systematischen Gruppierung, als es durch die in dem weiteren beschriebenen Ergebnisse erfordert wird. Nicht nur die Subspezies, sondern auch die Varietäten und Formen des im Kap. 5 dieser Arbeit angegebenen Systems wurden größtenteils als Arten betrachtet.

Es ist leicht verständlich, daß in meinen hier folgenden morphologischen Beschreibungen die Angaben anderer Autoren in vielen Fällen wiederholt vorkommen; nebst diesen befinden sich hier aber auch neue Ergebnisse und manche Berichtigungen früherer Angaben; der Kürze halber sei es mir jedoch gestattet sowohl in diesem, wie auch in den folgenden Kapiteln womöglich mit jeder Vermeidung der ausführlicheren Hervorhebung der Beziehungen und Polemien die Ergebnisse meiner Untersuchungen übersichtlich zusammenzufassen. Es sei auch vorbemerkt, daß die angewandten Benennungen sämtlich im Sinne des im Kap. 4 aufzufindenden Systems zu nehmen sind, und wo nicht die betreffende Unterart, Varietät oder Form besonders genannt wird, ist *N. lotus* im ebenfalls dort zum Ausdruck gebrachten Sinne zu verstehen.

Die Blüte der *N. lotus* ist gewöhnlich von vier, zuweilen von fünf Kelchblättern umgeben. Diese sind von grüner Farbe mit lilafarbigem Mittelstreifen (ssp. *aegyptia*, ssp. *pubescens*, var. *typica*), grünlich-rosa oder purpurfarbig (ssp. *pubescens*, var. *rubra*, f. *rosea* und f. *Roxburghii*). Den Kelchblättern nach unterschied Caspary (**6**) die Varietäten: var. *lata*, var. *angusta* und var. *oblonga*. Derartige Unterscheidungen nach der Form der Kelchblätter könnten eigentlich innerhalb der im Weiteren beschriebenen sämtlichen Formen auf gleiche Weise ausgeführt werden. Dieses Verfahren hätte aber kaum einen systematischen Wert, es wäre sogar fehlerhaft, da es zur unendlichen Zersplitterung der Art führen würde. Von den obigen Casparyschen Varietäten ist es nun angezeigt vorläufig ganz hinwegzusehen und die Form

der Kelchblätter samt jener der Kronenblätter als eine derartige zu betrachten, die auch bei ein und derselben Varietät bezw. Form veränderlich ist. Damit soll allerdings nicht behauptet werden, daß die Verschiedenheiten bezüglich dieser Eigenschaft an den Abkömmlingen der betreffenden Pflanze für nicht konstant zu betrachten seien; ja nachdem, was ich an diesen Pflanzen beobachten konnte, bin ich sogar gezwungen, dies für sehr wahrscheinlich zu halten. Mag aber dieser Umstand noch so wertvoll sein bezüglich der Fragen über die Entstehung der Arten, so ist derselbe hier aus praktischen Gründen für das System jedenfalls belanglos. Die Anzahl der Kronenblätter beträgt 12—14; dieselben sind von den Staubblättern durch eine leere Zone getrennt (Taf. XII, Fig. 11). Während nämlich die vorigen samt den Kelchblättern am unteren Teile der äußeren Fruchtknotenwand ihre Anlage haben, gehen die Staubblätter aus dem oberen Teile derselben hervor. Die Kronenblätter sind entweder weiß, die unteren mit grünlicher oder rosafarbiger Mitte auf der unteren Seite (ssp. *aegyptia*, ssp. *pubescens*, var. *typica*) oder sie haben eine rosa Farbe (ssp. *pubescens*, var. *rubra*, f. *rosea*) oder sie sind purpurrot (ssp. *pubescens*, var. *rubra*, f. *Roxburghii*).

Die Staubblätter sind von verschiedener Länge, die äußeren länger, die inneren kürzer; ihre Zahl variierend, auch 100 übertreffend; die Staubfäden sind blaßgelblich (ssp. *aegyptia*, ssp. *pubescens*, var. *typica*), goldgelblich rosenrot (ssp. *pubescens*, f. *rosea*) oder purpurfarbig (ssp. *pubescens*, f. *Roxburghii*). Das Verhältnis der Länge der Staubbeutel zu den Fäden variiert; an den inneren sind die Antheren länger, an den äußeren kürzer, können aber auch länger sein. Die Pollenkörner habe ich bei ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*, f. *thermalis* und ssp. *pubescens* var. *rubra* untersucht. Sie sind übereinstimmend, an einer Seite etwas abgeflacht, häufig eingebuchtet (Taf. XII, Fig. 7). Ihre Exine ist glatt [dies steht im Widerspruch mit den Angaben von Fischer (**12**) und stimmt überein mit den Ergebnissen von Caspary (**6**)]. Die Zellhaut der Pollenkörner ist in der Umgebung der eingebuchteten Seite stärker verdickt. Bei f. *thermalis* fand ich die Zellwände der Pollenkörner etwas dünner als bei den anderen oben erwähnten. Die Anzahl der Fruchtblätter ist 20—30; strahlig geordnet und

eng miteinander verwachsen bilden sie den ebensoviel fächerigen Fruchtknoten. Die einwärtsgekrümmten Fortsetzungen der Narben sind dick und starr. Die Narbe ist lichtgelb (ssp. *aegyptia*, ssp. *pubescens* var. *typica*) oder rötlichgelb (ssp. *pubescens* f. *rosea* und f. *Roxburghii*), ihr Fortsatz lichtgelb (ssp. *aegyptia*, ssp. *pubescens* var. *typica*), rosenfarbig (ssp. *pubescens* f. *rosea*) oder purpurrot (ssp. *pubescens* f. *Roxburghii*). Die Blütenachse endet im Mittelpunkte der Narbenstrahlen in dem höckerigen hervorstehenden oder in der Mitte ein wenig einsinkenden fleischigen Narbennapf. Die Narben sind von den in Fig. 8 der Tafel XII abgebildeten mehrzelligen Papillen bedeckt.

An den radialen Wänden in den Fächern des Fruchtknotens hängen eingebettet in eine durchsichtige und in Alkohol weiß werdende schleimige Substanz die anatropen Samenanlagen (Taf. XIII, Fig. 14) beziehungsweise später die Samen, und zwar in einer fächerweise auch 1000 übertreffenden Anzahl. Aus dem Nabelstrange der Samenknospe entspringt nach der Befruchtung ein Samenmantel (arillus), der den entwickelten Samen über ein Drittel von unten kelchartig umhüllt. Die Samenknospen sind durchschnittlich 0,5—0,7 mm lang, die Samen selbst 1,5—1,9 mm lang und 1,3—1,6 mm breit. Letztere sind mit 10—16 Rippen versehen und sind denen entlang haarig (ssp. *aegyptia*) oder kahl (ssp. *pubescens*). Entlang dem welligen Rande der im weiteren beschriebenen Zellen der Samenschale (testa) sind, mit einer Lupe betrachtet, zwischen den Längsrippen quergehende Linien sichtbar (Taf. XII, Fig. 1).

Die sich nächtlich entfaltenden Blüten werden zweifellos überwiegend durch Selbstbestäubung befruchtet, welcher Umstand gewiß die auffallend große Mannigfaltigkeit der Formen, beziehungsweise die konstante Erhaltung der Eigenschaften derselben befördert. Diesem Umstande bin ich geneigt zuzuschreiben, daß auch noch innerhalb meiner weiterhin beschriebenen Formen (formae) noch mehrere subtile, jedoch für konstant erscheinende Unterformen vorkommen, welche jedoch — wie schon erwähnt — in dem System außer Betracht gelassen werden müssen, weil die Unterscheidung derselben zu einer unendlich minutiösen Zersplitterung führen würde. Wäre dagegen bei diesen Pflanzen eine Regel die

Kreuzung, dann würden sie gewiß nicht so einen Reichtum an Formen aufweisen.

Nach der Befruchtung schwillt der Fruchtknoten an und entwickelt sich zu einer mit fleischiger Wand versehenen grünfarbigen Kapselfrucht, wobei sich die Kelch- und Kronenblätter ablösen, die Staubblätter hingegen ergrünen und den Scheitel der Frucht überdachen. Die reife Frucht ist von brauner Farbe. Die Samen werden nach dem Verwesen der Fruchtwand frei.

Während dem Keimen (Taf. XII, Fig. 1—3) öffnet sich am Scheitel der Samen und am Grunde der beiden Keimblattstiele drängt sich der Keimling heraus, von welchem sich das sich nach aufwärts richtende Stengelchen und das nach abwärts wachsende Würzelchen entwickelt. Am Grunde des Stengelchens, dort wo dieses mit den Stielen der Keimblätter zusammenhängt, ist eine verdickte Partie sichtbar, an der zu beiden Seiten die primären Wurzelhaare wahrzunehmen sind. An dem Stengelchen bildet sich hernach alsbald ein Knoten, aus dem sich zuerst ein fadenförmiges (filiformes) Blatt, nachher anfänglich elliptische, herablaufende, später aber die im weiteren zu beschreibenden Blätter von verschiedener Form sich entwickeln. Aus dem Grunde der Blattstiele von der äußeren Seite her gewinnen Adventivwurzeln ihren Ursprung.

Der Stengelknoten treibt zahlreiche Blätter, während er sich allmählich verdickt und sich zu einem fleischigen Rhizom umwandelt, das sich nach dem Verfalle der Blätter bräunt, mit einer Korkschicht sich umhüllt, und nur bloß an seinem tellerförmig vertieften oberen Teile bleibt Raum für die sich daselbst später in großer Anzahl entwickelnden Knospen (Taf. XIII, Fig. 18). Das Rhizom dient zur Überwinterung oder unter den Tropen zum Überleben der trocknen Periode. Seine Entstehung und Verkrustung steht im engen Verbande mit dem Verfalle der Blätter, was nun wann immer, auch während der Vegetationszeit, eintreffen kann. Es lebt jahrelang, indessen es langsam an Umfang zunimmt. In Fig. 21 der Taf. XIII ist ein junges Rhizom (*rh*), in Fig. 18 dagegen ein mehrjähriges abgebildet. An dem Rhizom ist kein organischer Scheitel zu unterscheiden, sondern an seiner Triebfläche entwickeln sich viele gleichwertige Knospen, an jeder der-

selben entstehen zahlreiche Rhizomen-Niederblätter und ein Ausläufer (Taf. XIII, Fig. 18—23). In kleineren oder größeren Entfernungen entstehen am Ausläufer Knoten, aus welchen sich die Blätter entwickeln (Taf. XIII, Fig. 21). Das Internodium ist häufig so kurz, daß die Blätter direkt aus dem Rhizom emporzutreiben scheinen. Hier und da beobachtete ich an dem Ausläufer auch zwei Knoten, von welchen der erste jedoch bloß ein schuppenförmiges Blatt trug. Letzteres bekam ich nur in vermodertem Zustande zu Gesicht. Die Form der Rhizomen-Niederblätter ist auf der Tafel XIII, Fig. 19 und 20 sichtbar; sie sind gewöhnlich kurz, erheben sich nicht über den Blatt- und Blütenstielüberresten, zuweilen aber erreichen sie eine Länge von mehreren Zentimetern. Im Grunde genommen haben diese Blätter den Wert von Nebenblättern, nur ihr zwischen den beiden schulterförmigen Lappen sichtbarer, kurzer, gewöhnlich gekrümmter Zipfel repräsentiert die gestielte Blattspreite. Die in unmittelbarer Nähe vom Grunde des Ausläufers befindlichen 1—2 Nebenblätter sind frisch, grünlich; die äußeren gehen sukzessive zugrunde und zerfallen sich bräunend.

Eine gemeinsame charakteristische Eigenschaft der ganzen Gruppe von *N. lotus* ist die hochgradige Heterophyllie; aus dem Knoten der Ausläufer entwickelt sich zuerst ein lineares (filiformes) Blatt (Taf. XIII, Fig. 21, 1), ebenso wie nach der Keimung des Samens. Dieses Blatt ist nur vom Werte eines Nebenblattes, und dessen Spitze, die öfters gekrümmt oder ein wenig gewunden ist und zuweilen seitlich — den beiden Zipfeln der spießförmigen Blätter entsprechend — zwei winzige Fortsätze trägt, repräsentiert die Blattspreite. Die folgenden ein oder zwei Blätter sind verhältnismäßig kurz und mit ebenfalls flachem, nebenblattartigem Stiel versehen, spießförmig und unter dem Wasser bleibend verwesen sie bald samt dem linearen Blatte. Nur die folgenden pfeilförmigen Blätter haben einen im Querschnitte kreisrunden Blattstiel, der schon eine gewisse Länge erreicht und dessen Blattspreite mitunter bei einem seichteren Wasserstande auch auf die Oberfläche des Wassers gelangt. Nachher folgen immer mehr elliptische, länger gestielte, ganzrandige Blätter, nach welchen sich anfänglich schwach geschweift-

gezähnte, später aber allmählich rundlichere und regelmäßiger geschweift-gezähnte Blätter entwickeln (Taf. XIV, Fig. 26—34), damit nachher lauter derartige zur Entwicklung gelangen. Letztere haben einen Durchmesser von 20—30 cm, ausnahmsweise können sie auch einen von 50 cm erreichen. Die Blätter von ssp. *aeyyptia* sind durchschnittlich kleiner und rundlicher, die der ssp. *pubescens* durchschnittlich größer, häufig länglich und nicht so regelmäßig gezähnt. Am Grunde des Blattstiels nehmen häutige Nebenblätter ihren Platz ein (Taf. XIV, Fig. 36); von der äußeren Seite des Blattstielgrundes stammen Adventivwurzeln, aus dem Innern dagegen Haare, durch welche die aus dem Rhizom sich entwickelnden zarten Gebilde, zuerst die jungen Blattanlagen, dann aber die Ausläuferknospen geschützt werden, (Taf. XIII, Fig. 23). Dieselben bräunen sich bald und erhalten sich jahrelang, den oberen Teil des rauhrindigen Rhizoms beständig bedeckend. So werden die Rindezellen des Rhizoms wie die daranbleibenden basalen Teile der Blatt- und Blütenstiele wie auch die Haare durch eine sehr widerstandsfähige, antiseptisch wirkende braune Substanz vor dem Verwesen geschützt. An den aus Ägypten erhaltenen und während dem Transporte gänzlich verfaulten Pflanzen hatte ich die Gelegenheit zu erfahren, daß sich deren ursprünglich fleischige, grüne Rhizome* während dem Transporte mit einer solchen Rinde umhüllt haben, und daß sie nach dem Ruhen von einigen Monaten trotz der auf dem Wege ausgestandenen sehr ungünstigen Verhältnissen zu treiben begannen.

Die Nervatur der Blätter besteht aus 9—19 Hauptnerven, unter welchen der mittlere der stärkste ist. Sämtliche gehen handförmig aus dem Grunde der Blattspreite hervor, und verlaufen sich verschiedenerweise in die Zähne des Blattrandes. In ihrer Form lassen sich zwei Typen unterscheiden (Taf. XII, Fig. 5 u. 6). Die Hauptrippen der Blätter von ssp. *pubescens* und der ssp. *aegyptia* forma *orthoneura* laufen, sich in ihrer ganzen Länge gewöhnlich 2—3mal gabelförmig verzweigend, ziemlich gerade dem Blattrande zu, um in den Zähnen zu enden; die die Hauptnerven verbindenden tangentialen Nerven treten nicht hervor, sie sind

* Ich erhielt nämlich von den zu gleicher Zeit gesammelten Exemplaren aus Cairo auch Alkohol-Material.

verhältnismäßig dünn. Bei den übrigen Formen der ssp. *aegyptia* verlaufen die Hauptnerven nicht so gerade in die Peripherie des Blattes; ihre Verzweigungen divergieren unter einem etwas größeren Winkel und, verbunden durch erhabene tangentiale Nerven von beinahe gleicher Dicke, brechen sie selber an diesen Stellen ab, wodurch die Hauptberippung keine radiale, sondern stellenweise eine netzförmige wird (Taf. XII, Fig. 5 und Taf. XIV, Fig. 34).

Die untere Blattfläche ist bei den Varietäten der ssp. *pubescens* dicht behaart, fast samtartig, bei den Formen der ssp. *aegyptia* — mit Ausnahme der f. *thermalis* — nur noch wenig behaart, während die Blätter der letztgenannten Form fast gänzlich kahl sind; höchstens findet man sehr selten an denselben hier und da einige Haare. Diese Verschiedenheit ist aber im Grunde genommen keine morphologische, sondern bloß eine physiologische. Die Trichomen entstehen nämlich bei sämtlichen Formen auf der unteren Blattfläche, am Blüten- und Blattstiel ganz gleichmäßig, bei den kahlen oder weniger behaarten Formen fallen aber die Haare alsbald ab; nur deren Basalzellen verbleiben (Taf. XVI).

3. Histologischer Bau.

Mit der inneren Struktur der Nymphaeaceen hatten sich schon die ältesten Histologen wie Treviranus (1806), Mirbel (1809), Meyen (1830), Schleiden (1839) und andere befaßt; seither erschienen in größerer Anzahl histologische Arbeiten, in welchen über die interessante innere Struktur dieser Pflanzen Angaben enthalten sind; und im allgemeinen ist es ja bekannt, daß über die, an die Lebensweise im Wasser angepaßte Struktur dieser Pflanzen fast jedes Hand- und Lehrbuch der Botanik Abbildungen und Beschreibungen enthält. Diese Angaben sind größtenteils Betrachtungen vom allgemeinen Gesichtspunkte aus, oder solche, welche die verschiedenen Gattungen der Nymphaeaceen miteinander oder mit anderen im Wasser lebenden Pflanzen vergleichen. Solche sind die Arbeiten von Trecul (**35**, **36**, **37**) über die Gattungen *Nelumbium*, *Nuphar* und *Victoria*; von van Tieghem (**40**, **41**) und Raciborsky (**18**) über *Cabomba*, *Nuphar*, *Euryale*, *Nymphaea*, *Nelumbium* und *Brasenia*. Speziell

die histologischen Verhältnisse der *N. lotus* erörtert A. RICHTERS Arbeit (**20**) und über verschiedene Gattungen der Nymphaeaceen enthält auch SCHILLINGS Arbeit (**24**) Beiträge, wobei jedoch *N. lotus* nicht berührt wird. In neuerer Zeit befaßte sich besonders CONARD in seiner Monographie (**7**) am eingehendsten mit der vergleichenden Histologie der *Nymphaea*arten und daselbst begegnen wir an mehren Stellen auch Angaben über mehrere kultivierte Formen und Hybriden von *N. lotus*.

Alle diese Arbeiten enthalten zahlreiche wertvolle Angaben, die auch in Bezug auf die vergleichende Histologie der Gruppe *N. lotus* von Wichtigkeit sind; sie erschöpfen aber nicht den Gegenstand, wenigstens nicht dermaßen, daß sie für die systematische Gruppierung, das Ziel gegenwärtiger Arbeit, entsprechende Stützpunkte bieten könnten. Deshalb war es notwendig, nebst der Beachtung des systematischen Wertes der einzelnen Formen der Gruppe auch deren histologische Struktur vergleichend zu untersuchen. Um mich über den systematischen Wert der einzelnen histologischen Eigenschaften orientieren zu können, zog ich außer der Gruppe *N. lotus* auch noch die folgenden Arten in den Bereich meiner Untersuchungen usw.: *N. coerulea* SAV., *N. capensis* THUMB. var. *zanzibariensis* (CASP.) CONARD und var. *madagascariensis* (DC.) CONARD, *N. alba* L., *N. Marliacea Hort.*, *N. tetragona* GEORGI und einige andere in botanischen Gärten kultivierte Hybriden.

Der Stengel beziehungsweise der Ausläufer der *N. lotus**) besitzt eine von zahlreichen Luftgängen durchzogene parenchymatische Struktur (Taf. XV, Fig. 39); darin befindet sich ein Zentralluftgang, größer als die anderen, an dessen Peripherie die Zellhäute etwas gröber sind und einen braunen Stoff enthalten. Die Gefäßbündel von nicht großer Anzahl (4—9) fallen in die mittlere Gegend des Radius, aber näher zum Zentralluftgang als zur Peripherie; sie sind in unregelmäßigem Kreis geordnet. Im Holzteil der Gefäßbündel befinden sich ein Luftgang, etwa 3—4 Gefäße und einige Parenchymzellen von kleinerem Durchmesser; der Bastteil besteht aus Siebröhren und Bastparenchym. In die im ganzen Querschnitte des Ausläufers zerstreuten Luftgänge

* Hierüber wurden untersucht ssp. *aegyptia*, f. *Planchonii* und f. *thermalis*.

ragen Spikularzellen hinein. Die äußeren Zellenschichten bestehen aus kleineren, ebenfalls dünnwandigen Zellen, worauf die aus ebenfalls dünnwandigen Zellen gebildete Epidermis folgt.

Die Struktur der Blätter ist aus Fig. 44 auf Taf. XVI zu entnehmen, die den Querschnitt des Blattes mit einer Ader darstellt. Die obere Seite des Blattes wird durch die Chlorophyll entbehrende Epidermis bedeckt. Deren Zellen haben im Grundrisse (Taf. XIV, Fig. 35) einen welligen Rand, im Querschnitte erscheinen sie viereckig; ihre äußere Wand ist mäßig verdickt. Zwischen den Epidermiszellen und zwar in derselben Höhe liegen die Spaltöffnungen. Letztere bestehen aus chlorophyllhaltigen Schließzellen, an deren Querschnitten (Taf. XIV, Fig. 37 und Taf. XV, Fig. 43) man ersieht, daß die Leisten derselben zu zwei Seiten von je einem — im Querschnitte dreieckig geformten, Chlorophyll nicht enthaltenden — Zellchen gebildet werden, von welchen das eine in den Schnitten häufig überhängend war und welche mit dem Namen Leistenzellen benannt werden könnten.

Zwischen den Epidermiszellen befinden sich die meistens feinwellig berandeten Schließzellen der Spaltöffnungen, welche einen engen Zentralspalt einschließen, an dessen beiden Polen je ein stark lichtbrechender Punkt sichtbar ist.

Unter der Epidermis befindet sich ein aus aneinander festschließenden großen Zellen bestehendes, chlorophyllreiches Pallisadenparenchym, das durch lange, zu den Spaltöffnungen reichende Atemhöhlen unterbrochen wird.

An das Pallisadenparenchym reiht sich das Schwammparenchym. Dies ist ein aus Zellen von verschiedener Größe bestehendes und von Luftgängen häufig unterbrochenes Gewebe, das etwas weniger Chlorophyll enthält als jenes. Im Mesophyll der ssp. *pubescens* sind zahlreiche stark entwickelte Spikularzellen (Taf. XII, Fig. 4 sp.). Sämtliche Blattgewebe dieser Unterart sind im allgemeinen robuster entwickelt als die der ssp. *aegyptia*, in deren Mesophyll auch die Spikularzellen weniger entwickelt sind und nur hie und da vorkommen.

An das Schwammparenchym grenzt die untere Epidermis. Deren Zellen gleichen im Schnitte (Taf. XVI, Fig. 44 e_2) denen der oberen Epidermis, sind aber größer als diese und enthalten

Chlorophyll; je nach den einzelnen Formen enthalten sie in verschiedenen Verhältnissen auch Antocyan. Besonders viele antocyanhaltige Zellen kommen in der unteren Epidermis der Blätter von f. *thermalis* vor. Aus jeder zweiten bis dritten Epidermiszelle entspringt ein Trichom. Bei den Formen der ssp. *pubescens* sind diese Trichomen bleibend (Taf. XII, Fig. 4), bei den drei Formen: f. *orthoneura*, f. *Planchonii* und f. *Zenkeri* der ssp. *aegyptia* werden sie teilweise, bei der vierten (f. *thermalis*) fast gänzlich abgestoßen, und zwar schon im jüngsten Alter der Blätter. An der unteren Seite des sehr jungen, noch zusammengerollten Blättchens von f. *thermalis* entwickeln sich ebenso Trichomen wie bei den anderen Formen der ganzen Gruppe (Taf. XIII, Fig. 13, 24 und Taf. XVI, Fig. 45, 46); nach und sogar während ihrer Ausbildung aber fallen sie jedoch ab.

Die Haare bestehen zumeist aus 3 Zellen, von welchen die untere, zwischen die Epidermiszellen vertieft, die Basalzelle bildet, Chlorophyll enthält und auch nach dem Abfallen des Haares dessen Stelle bezeichnet (Taf. XVI, Fig. 45, 46, 47); die zweite Zelle folgt auf diese in einer Scheibenform, welcher nachher die dritte Zelle, das eigentliche Haar, aufsitzt.

Die Haare sind bald kurz, aus breitem Grunde plötzlich in einer zugeschmälerten Spitze endend; häufiger aber länger, sich gleichmäßig verengend. Zu Beginn ihrer Entwicklung (Taf. XIII, Fig. 13, 24) sind sie mit körnigem Plasma gefüllt; später enthalten sie im Innern braunen Stoff oder sie sind ganz leer, nur Luft enthaltend (Taf. XII, Fig. 4). Das Membran der vorigen erscheint dünner, das der letzteren dicker.

An dieser Stelle sei erwähnt, daß Blütenschaft und Blattstiel ebenfalls Haare tragen, und zwar an den Formen der ssp. *pubescens* sind diese Haare gleichfalls bleibend, an jenen der ssp. *aegyptia* hingegen teilweise abfallend, aber gänzlich fallen sie — besonders vom Blütenschafte — auch bei f. *thermalis* nicht ab. Vorher habe ich erwähnt, daß am Grunde der Blätter, am Knoten des Stengels beziehungsweise am Rhizom sich Haare entwickeln (Taf. XIII, Fig. 18—20 und Taf. XIV, Fig. 36). Diese sind mehrzellige Fäden, die mehrere Millimeter lang werden und, von einer braunen Substanz durchtränkt, jahrelang am Rhizom verbleiben.

Solereder (**31**) nennt diese längeren Haare der Nymphaeaceen Deckhaare, die vorher beschriebenen kürzeren aber Schleimhaare.

Die Epidermis der unteren Blattseite ist in der Grundansicht Taf. XVI, Fig. 45 abgebildet. Die Epidermiszellen selbst haben, begrenzt durch fast gerade Linien, eine vieleckige Form; zwischen ihnen sind die rundlichen Basalzellen der abgefallenen Haare und mitunter, besonders den Adern entlang, sind die großen sekretführenden Zellen (d_1) sichtbar. Diese sind dünnwandig und erheben sich kaum über die Epidermiszellen hinaus (Taf. XVI, Fig. 44 und 47 d_1), sie sind gerade, knieförmig gebogen oder hie und da verzweigend. Der Länge nach sind sie zumeist in der Richtung der Adern gelegen. Diese sekrethaltigen Zellen scheinen denselben Stoff zu enthalten, wie die sich bräunenden Haare und die Rindezellen des Rhizoms und wie die später zu beschreibenden, im Gewebe unterhalb der Gefäßbündel der Blattnerven befindlichen, sekrethaltigen Zellen. Die Zusammensetzung und das Wesen dieses Schutzsekretes bedarf eingehender Untersuchungen.

Die Struktur der verschieden starken Nerven der Blätter ist verschiedenartig. Der in Fig. 44 auf Tafel XVI abgebildete Nerv ist einer der stärkeren. Derselbe wird von der vorher schon beschriebenen Epidermis der unteren Blattseite bedeckt, deren Zellen deshalb nun Chlorophyll enthalten. Zwischen diesen sind die Basalzellen der Haare (*a*) und — am unteren Teil — die sekretführenden Zellen (d_1) sichtbar. Hie und da kommen auch überbliebene Trichome vor (*tr*). Das Innere des Nerves besteht überwiegend aus chlorophyllärmeren, verhältnismäßig großen, dünnwandigen, mehrere Luftgänge umschließenden Zellen. Unmittelbar unter der Epidermis befinden sich kleinere und an Chlorophyll reichere Zellen. Die untere Seite des Nerves wird durch im Querschnitte halbmondförmiges Collenchymgewebe verstärkt. Oberhalb diesem befindet sich das größte Gefäßbündel (*cr*), dessen Querschnitt bei stärkerer Vergrößerung in Fig. 38 auf Tafel XV ersichtlich ist. Dieses Gefäßbündel besteht aus einem kleineren Holzteil (*v*) und einem größeren Bastteil (*c*). Im Holzteile sind drei großlumige Gefäße sichtbar. Diese sind spiral verdickte Gefäße, zwischen deren Wänden eine fibröse Interzellularsubstanz zu entnehmen ist, deren Streifungen den Plasmodesmen ähnlich

auf die Gefäßwandungen senkrecht gerichtet sind. Diese Interzellularsubstanz ist bald kräftiger entwickelt, bald gar nicht vorhanden. In der Umgebung der Gefäße befinden sich kleinlumige Parenchymzellen, die Chlorophyll enthalten. Der Bastteil besteht aus Siebröhren mit größeren Lumina und aus Parenchymzellen. Das ganze Gefäßbündel wird von Endodermis umgeben, die in der Form einer Stärkescheide vorhanden ist und welche sich zu der Zeit, als die Zellen des Grundgewebes mit Reservestärke gefüllt sind, eigentlich von den Zellen des Grundgewebes kaum unterscheiden läßt. Den unteren Teil des Bastes umringen sekretführende Zellen (d_1), welche um das Gefäßbündel herum auf verschiedene Weise verteilt sein können. Über dies berichten TRÉCUL (**35**) in Bezug auf *Nuphar luteum*, WIEGAND (**45**) bezüglich *Nelumbo nucifera*, VAN TIEGHEM in Bezug auf *Cabomba*, *Nuphar*, *Nymphaea* und *Nelumbium*. VAN TIEGHEM nennt diese Zellen „cellules laticifères" und berichtet über mehrere Arten der Nymphaeaceen — unter welchen er aus der Gruppe von *N. lotus* die Arten *N. rubra*, *N. dentata* und *N. Ortgiesiana* erwähnt —, daß sie spindelförmig (fusiformes) und sehr lang sind, ihre Länge auch 2 cm erreicht und überschreitet. In CONARDS Monographie (**7**, 44, 63) sind diese Zellen ebenfalls beschrieben und abgebildet und er nennt sie „latex cell" oder „tannin cell". SOLEREDER (**31**) nennt sie Milchsaftzellen und erteilt deren Form und Anordnung für einige Gattungen der Nymphaeaceen einen diagnostischen Wert.

Im Querschnitte des Blattes kommen in den oberen Teilen der Nerven und der Spreite außer den beschriebenen großen Gefäßbündeln noch zahlreiche kleinere vor, deren Größe und Struktur mannigfaltig ist.

Einen beträchtlichen Teil des Querschnittes der Blattnerven nehmen die Luftgänge ein (Taf. XVI, Fig. 44 l_1, l_2 usw.). Die unteren sind größer, die oberen beständig kleiner. Häufig kommen in denselben Spikularzellen vor (*sp*). Hier und dort treiben die die Luftgänge auskleidenden Zellen in das Innere derselben dünnwandige Schläuche (Taf. XVI, Fig. 44 l_2 und Taf. XIII, Fig. 25), welche die Luftgänge teilweise oder auch gänzlich verstopfen können. Diese inneren Haare, von SOLEREDER thyllenartige Haare

genannt, scheinen nichts anderes zu sein, als krankhafte Intumeszentien, die an beschädigten Stellen entstehen. Zuweilen enthalten sie einen braunen Stoff, der sicherlich als Schutzsekret von Bedeutung ist.

In der histologischen Struktur des Blattes sind zahlreiche Eigenschaften veränderlich: so sind es die Form und Entwicklung des Collenchymgewebes, die Anordnung der sekretführenden Zellen, die Form und Gruppierung der Luftgänge usw., die bei ein und derselben Pflanze bis zu einem gewissen Maße Veränderungen unterworfen sind. Im großen und ganzen ist aber die beschriebene Blattstruktur der *N. lotus* für die Art und deren einzelnen Formen in mehreren Hinsichten entschieden charakteristisch.

Die Luftgänge und Gefäßbündel sind es, die dem Querschnitte des Blattstieles im großen und ganzen die charakteristischen Umrisse verleihen; und zwar befinden sich in der Mitte des Querschnittes zwei größere Luftgänge (Taf. XIII, Fig. 9, l_1), von welchen ober- und unterhalb je zwei kleinere (l_2) Platz nehmen. Zwischen den letzteren befindet sich je ein doppeltes Gefäßbündel (f_1), die mit ihren Holzteilen gegeneinander gewendet sind und einen Luftgang zwischen sich einschließen.

Der Bau des Querschnittes der Blütenstiele ist in Fig. 12 auf Taf. XIII abgebildet. Den Querschnitt des Blütenstieles betrachtend, fallen uns schon mit unbewaffnetem Auge die radial geordneten sechs Luftgänge (l_1) auf, deren Anzahl nur ausnahmsweise um eins abnimmt; aber auch der sechste Luftgang pflegt nicht gänzlich zu fehlen, sondern ist bloß kleiner als die anderen. In der Richtung der Scheidewände dieser Luftgänge sind in der Peripherie sechs größere Gefäßbündel (f_1) angelegt, deren Struktur aus Fig. 40 auf Taf. XV ersichtlich ist. Diese Gefäßbündel sind doppelte; sie bestehen aus zwei mit ihren Holzteilen gegeneinander gewendeten Gefäßbündeln, in welchen aber die Stelle des Holzteiles je ein Luftgang einnimmt. Zu dem äußeren Gefäßbündel gehört ein kleinerer (l_2), zu dem inneren ein größerer Luftgang (l_1). Am Querschnitte des Holzteiles des inneren Gefäßbündels sind gewöhnlich 1—2 spiralig verdickte Tracheide (*spt*) sichtbar. Um die Gefäßbündel herum (aber auch zwischen den

Zellen des Grundgewebes) befinden sich mitunter sekretführende Zellen; innerhalb dieser Siebröhren (*t*) und Parenchymzellen. Das Gefäßbündelpaar wird von der Stärkescheide (*e*) umgeben.

In dem äußeren Teile der Scheidewand der großen Luftgänge befindet sich gewöhnlich ein kleineres Gefäßbündel und über diesem ist von rechts und links je ein größerer Luftgang (Fig. 12 auf Taf. XII, l_2) sichtbar. Letztere bilden den äußeren Kreis der Luftgänge, in welchen wir zwischen den erwähnten größeren Luftgangpaaren noch 2—2 oder hin und wieder nur einen einzigen kleineren Luftgang (l_3) finden. Zwischen diese kleineren Luftgangpaare fällt je ein kleineres, doppeltes Gefäßbündel (f_3), ist nur ein derartiger Luftgang vorhanden, so liegt gewöhnlich das Gefäßbündel über oder neben demselben. Diese Gefäßbündel machen fast nur die Hälfte der vorher beschriebenen doppelten Gefäßbündel aus und zufolge ihrer beschriebenen Anordnung fallen sie in den Halbierungspunkt des zwischen den vorigen zu ziehenden Bogens. Zwischen diesen und den größeren, doppelten Gefäßbündeln ist noch je ein einfaches, kleineres Gefäßbündel (f_2) eingeschaltet Die doppelten Gefäßbündel f_3 sind hie und da durch einfache ersetzt.

Fig. 41 auf Taf. XV stellt einen Wurzelquerschnitt dar und zwar ist derselbe von einer Stelle entnommen, von wo eine Nebenwurzel (*r*) entspringt. In der Mitte des Querschnittes sind die Holz- und Bastteile der radial geordneten Gefäßbündel sichtbar; und zwar haben wir es mit einer heptarchen Wurzel zu tun, deren Bündel jedoch teilweise infolge der Nebenwurzel unregelmäßig verschoben sind. Die Gefäßbündel beziehungsweise das außerhalb dieser gelegene Pericambium umhüllt eine Endodermis (*en*), deren Zellen an den radialen Wänden die Casparyschen Punkte führen. Den verhältnismäßig engen Zentralzylinder umgibt ein sehr breites, lockeres Aerenchymgewebe, das schließlich von der aus dünnwandigen Zellen bestehenden Epidermis (*e*) bedeckt wird.

Über die Struktur der Samen der Nymphaeaceen liegen uns hauptsächlich die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen Weberbauers (**43**) vor. Eines der wichtigsten Resultate seiner Untersuchungen ist (p. 244), daß die Struktur des Samens nur einen ungeordneten systematischen Wert besitzt.

Betreffs der Angaben, die sich im allgemeinen auf die Struktur der Samen der Nymphaeaceen beziehen, soll auf die Arbeiten von WEBERBAUER und CONARD (**7** 90 usw.) hingewiesen werden. Speziell bei *N. lotus* scheint hauptsächlich die Struktur der Samenschale (testa) diagnostisch verwertbar zu sein. Diese ist bei sämtlichen Formen dieser Art (Fig. 1—3 und 10 auf Taf. XII) der Länge nach gerippt und zwischen den Rippen, mit einer Lupe vernehmbar, quergestreift. Untersucht man die Oberfläche der Samenschale mit dem Mikroskop, so ist es ersichtlich, daß die Zellen der äußeren Zellenschicht einen welligen Rand haben (Taf. XII, Fig. 10) und diese welligen Randlinien sind es, die die Querstreifen hervorrufen. Die auf die Stelle der Rippen entfallenden Zellwände sind verdickt und heben sich wülstig hervor, wodurch sie eben die Rippen hervorrufen. Diese fehlen nur in der Umgebung der Mikropyle, des mit ihr benachbarten Hilums und der Raphe. Die Wandung der äußeren Zellenschicht der Samenschale zeigt im Querschnitte, an die Epidermiszellen erinnernd, auf der äußeren Seite eine starke Verdickung und umschließt einen plattgedrückten Raum.

Die Samenschale der einzelnen Formen der *N. lotus* erweist insofern Abweichungen, daß während auf der Samenschale der Formen der ssp. *pubescens* die Rippen zwar vorhanden aber kahl sind, befinden sich auf den Längsrippen der Samenschale von ssp. *aegyptia* Haarbüschelchen. Es soll aber hier hervorgehoben werden, daß zwischen den zwei Typen auch Übergänge sind, was WEBERBAUER (**43**, 244) wie auch CONARD (**7**, 92) betonte. Außerdem erwähnt noch WEBERBAUER (**43**, 250), daß die äußeren Zellwände der Samenschale von „*N. thermalis*“ verhältnismäßig sehr wenig verdickt sind. Letzteres möchte ich nicht behaupten; die Stärke dieser Zellwände ist variierend, besonders aber entlang der Rippen auch bei f. *thermalis* gerade so bedeutend, als wie bei den anderen Formen der *N. lotus* (Fig. 1). Während die Beschaffenheit der Rippen den Formen von ssp. *pubescens* und der ssp. *aegyptia* einerseits je eine gemeinsame, das in dem Weiteren angegebene System unterstützende Eigenschaft bildet, scheint sie andererseits trotz ihrem diagnostischen Wert systematisch von untergeordnetem Werte zu sein. Während nämlich die Sektion *Lotos* DC. dem Baue der Samenschale nach sich in zwei Gruppen teilen läßt, und

zwar zu dem WEBERBAUERschen (**43**, 242, 243) Typus 2 und 3, gehören die Arten der Sektion *Hydrocallis* PLANCH. ebenfalls dem Typus 3 an. Es ist also die Struktur der Samenschale in diesem Falle bei nahen Verwandten verschieden, bei entfernteren dagegen übereinstimmend.

Der Bau der mehr lockeren, inneren Zellenschicht der Samenschale, sowie auch die des Perisperms, das den Samen ausfüllt, und ferner der des etwas plattelliptischen Keimlings, den ein geringes, vom Perisperm durch einen dünnen Hohlraum getrenntes Endosperm umgibt, nicht minder die Struktur des lockeren, aus einem zum Schwimmen taugenden Gewebe bestehenden Arillus, zeigen kaum für die einzelnen Formen der *N. lotus* charakteristische Eigenschaften.

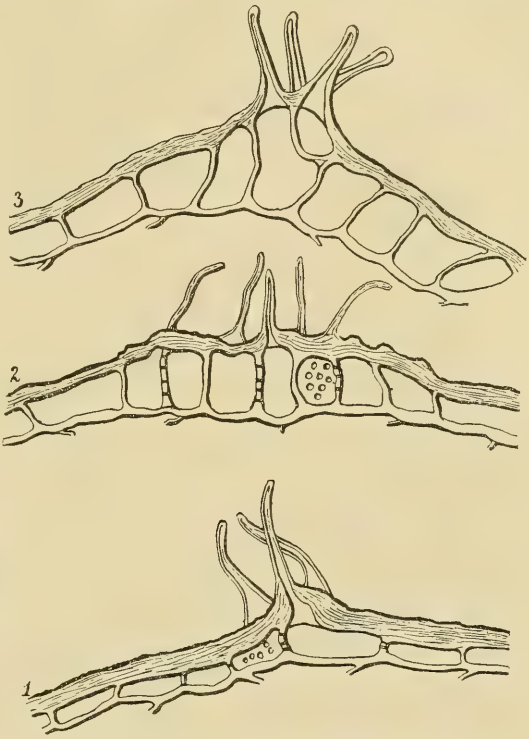


Fig. 1. Querschnitt durch die äußere Zellschicht der Samenschale. *1. 2. f. thermalis, 3. f. Planchonii. 270 : 1.*

Von der histologischen Struktur des Rhizoms habe ich schon im 2. Kapitel einiges mitgeteilt. Deshalb erstrecke ich mich hier nicht darauf, um so weniger, da ich die betreffenden Untersuchungen nicht so sehr behufs Erreichung von Stützpunkten für das System, vielmehr zuliebe der Vollständigkeit vornahm.

4. Systematische Gliederung.

Die Gruppe *N. lotus*, d. h. die Sektion *Lotos* DC., gehört zu dem in philogenetischer Hinsicht auf höherer Stufe stehenden

Subgenus *Symphytopleura* CASP. (*Nymphaeae syncarpiae* CONARD). Von der eben hierher gehörenden *Castalia* DC. und *Hydrocallis* PLANCH. grenzt sich *N. lotus* scharf ab; sie ist mit keiner derselben in eine engere Verbindung zu bringen. Sie ist somit für eine schon längst ausgeschiedene und isolierte Gruppe zu betrachten. Nach dem Grade der morphologischen Differenzierung urteilend, kann man dahin schließen, daß die Sektion *Lotos* phylogenetisch nach *Castalia* und vor *Hydrocallis* zu reihen sei, wie dies auch schon CONARD tat.

Innerhalb der Gruppe selbst sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Formen so untergeordnet, und durch Übergangsformen verschmelzen dieselben derart zu einer kontinuellen Reihe, daß man gezwungen ist, die ganze Gruppe als eine einzige Art zu betrachten.

Die einzelnen Formen können nach ihren in den vorigen Kapiteln beschriebenen morphologischen Eigenschaften in zwei Unterarten gruppiert werden, diese sind: ssp. *pubescens* (WILD.) und ssp. *aegyptia* (PLANCH.). Von den weiter unten angegebenen Formen der letzteren wurde f. *thermalis* (DC.) und unlängst auch f. *Zenkeri* (GILG.) durch mehrere Autoren als besondere Arten behandelt, f. *thermalis* wurde dabei auch von vielen der „*N. lotus* L." zugezählt, unter welch letzterer aber man in den meisten Fällen die im Weiteren beschriebene ssp. *aegyptia* (PLANCH.) verstand.

Die Formen der ssp. *pubescens* (WILLD.), besonders aber var. *typica* und var. *rubra* hat man voneinander als besondere Arten getrennt; ohne Zweifel deshalb, weil der Unterschied, welcher sich in der Farbe der Blüte und anderer Teile der var. *rubra* zeigt, ein bedeutender, hauptsächlich aber sehr auffallender ist. PLANCHON (17, 35, 36) trennt die beiden ebenfalls als Arten voneinander mit der Äußerung: „Il n'est pas sûr, du reste, que les Nymphaea pubescens et rubra soient spécifiquement distincts; au moins a-t-il paru impossible de les diagnostiquer sur le sec autrement que par la couleur des fleurs". Ferner von der *N. rubra* f. *rosea* SIMS. sprechend bemerkt er: „Toutes ces nombreuses variations infirment beaucoup la validité de la distinction spécifique entre les Nymphaea pubescens et rubra". Auch CONARD (7) behandelt beide als besondere Arten, obzwar es außer Zweifel steht, daß wenn die Verschiedenheit in der Farbe nicht

auch durch andere bedeutende äußere und innere morphologische Verschiedenheiten begleitet wird, so berechtigt sie allein uns nicht zur Aufstellung von besonderen Arten.

Betreffs der Details der Beziehungen zwischen den einzelnen Formen und Varietäten der Gruppe vermag ich auf das weiter unten mitgeteilte System hinzuweisen. Einige Fragen möchte ich jedoch an dieser Stelle nicht unberührt lassen.

So sei unter anderem noch hervorgehoben, daß die vergleichende histologische Untersuchung der einzelnen Formen den Beweis lieferte, daß die Änderungen in den äußeren morphologischen Eigenschaften durch Änderungen der inneren Struktur nicht im gleichen Maße begleitet werden. Demzufolge gelten die im Kap. 3 beschriebenen histologischen Verhältnisse, mit wenigen Ausnahmen, als die ganze Gruppe eng verbindende gemeinschaftliche Eigenschaften.

Von den äußeren morphologischen Eigenschaften ist eine der diagnostisch bedeutenden die Behaarung. Diesbezüglich kann ich aus systematischen Gesichtspunkten zu dem im Kap. 3 erörterten noch folgendes hinzufügen.

Die Behaarung des Blütenschaftes, des Blattstieles, besonders aber der unteren Blattseite, ist je nach den einzelnen Formen innerhalb sehr weiter Grenzen veränderlich. Die Blätter der in Ostindien, Ceylon, Java und Neuguinea wildwachsenden Formen der ssp. *pubescens* sind unterseits dicht behaart, beinahe samtartig, während ssp. *aegyptia* spärlich behaarte und auch ganz kahle Formen besitzt. Diese Verschiedenheit in der Behaarung verliert viel von Bedeutung bereits dadurch, daß die extremen Formen durch Übergangsformen verbunden werden; aber noch mehr durch den Umstand, daß die geringere oder dichtere Behaarung oder Kahlheit der Blätter nur ein scheinbarer morphologischer Unterschied ist. In der Tat entstehen, wie wir es schon vorher erläuterten, Haare auf den Blättern der kahlen Individuen von f. *thermalis* im Laufe der Entwicklung des Blattes in ebensolcher Anzahl wie auf den Blättern der Formen der indischen ssp. *pubescens*, während jedoch letztere Behaarung eine bleibende ist, fallen die Haare der vorigen schon in früher Jugend ab.

Demnach ist die Kahlheit oder das Behaartsein der Blätter nur

ein physiologischer Unterschied, dem eine größere systematische Bedeutung zuzumuten und z. B dem zugrunde besondere Arten zu unterscheiden nicht begründet wäre. Einen gewissen systematischen Wert kann man aber diesem physiologischen Unterschiede trotzdem schon darum nicht gänzlich ableugnen, weil er für Formen gewisser geographischer Komplexe charakteristisch ist. In dem Peczebach bei Nagyvárad entstehen z. B. nie Blätter mit kräftiger Behaarung; unter den ostindischen Individuen dagegen habe ich in keinem einzigen Falle ein kahlblättriges bemerkt. Auch ist diese Eigenschaft der betreffenden Pflanzen mehr oder weniger vererblich. So befinden sich z. B. unter den Exemplaren des Berliner Herbariums einige aus Indien stammende, jedoch in europäischen Glashäusern* kultivierte Exemplare, deren Blätter, trotz den abweichenden Verhältnissen, behaart und in jeder Beziehung von den ebenfalls in Glashäusern kultivierten, aus dem Nil und von Püspökfürdö herstammenden Exemplaren gut zu unterscheiden sind. Gleiches konnte ich auch an den im Budapester botanischen Garten kultivierten verschiedenen Formen und Hybriden der *N. lotus* feststellen. Bezüglich der Frage der Beibehaltung der Behaarung durch Ererbung sind es aber eben die genannten kultivierten Exemplare, die zugleich auch im Gegenteil den Beweis liefern, daß die ursprünglich haarigblättrige Form diese Eigenschaften mehr oder weniger auch einbüßen kann: an den aus Indien stammenden Glashausexemplaren findet man nämlich gewöhnlich, daß deren Blätter, wenn auch nicht kahl, aber viel weniger behaart sind als der auf ursprünglichem Standorte gewachsenen.

Die Unterschiede, die in der Form und Größe der Blätter beobachtet werden können, sind ebenfalls veränderlich und auch diesen kann man keine größere systematische Bedeutung zumuten. Dabei ist es aber unleugbar, daß an den Formen der ssp. *pubescens* im allgemeinen mehr die länglichen und nicht so tief gekerbten, hingegen an den der ssp. *aegyptia* die rundlicheren und größeren, regelmäßiger gekerbten Blätter überwiegend sind. Es mögen wohl innerhalb der Unterarten der Blattform nach auch noch gewisse untergeordnetere Unterscheidungen möglich sein; ich habe

* Berlin (Kgl. Botan. Garten und Borsigsche Gärten), Paris, Hamburg.

wenigstens die konsequente Erscheinung einer gewissen Blattform an jedem der zahlreichen Blätter desselben Individuums öfters beobachtet, und es ist wahrscheinlich, daß sich die betreffende Form auf die Nachkommenschaft vererbt: diese Frage vermag aber, wie schon vorher erwähnt wurde, mit Hinsicht auf ein übersichtliches System der Gruppe unsere Aufmerksamkeit nicht zu erwecken.

Wie es im Kap. 2 schon erwähnt wurde, unterscheide ich auf Grund der Blattnervatur die ssp. *aegyptia* f. *orthoneura*. Auf die eventuelle Möglichkeit dieser Unterscheidung hat schon Conard (7, 197) hingewiesen und zwar eben mit Bezug auf f. *thermalis*. Da man unter den aus Afrika stammenden Individuen häufig auf „*orthoneura*" trifft, unter denen vom Fundorte bei Nagyvárad stammenden aber ich noch in keinem einzigen Falle ein solches fand, so kann diese Unterscheidung berechtigt sein, weshalb ich sie auch in meinem System zur Geltung brachte. Die Frage über die Beständigkeit dieser Eigenschaft bedarf aber noch eingehenderer Untersuchungen.

Die Spikularzellen oder Trichoblasten haben eben mit Hinsicht auf die Gruppe *N. lotus* einen wesentlichen diagnostischen Wert. Wie nämlich aus Kapitel 3 zu entnehmen ist, sind in den Blättern, im Rhizom und im Ausläufer Spikularzellen, hingegen fehlen diese in dem Blattstiele und Blütenschafte, obwohl sie bei einem großen Teile der Nymphaeaceen auch in diesen Gliedern vorkommen. Daraus folgt aber durchaus nicht, daß das erwähnte Fehlen der Spikularzellen eine Eigenschaft von größerer systematischer Bedeutung wäre, denn diese Zellen fehlen auch den Blüten- und Blattstielen der mit ihr am allerwenigsten verwandten *N. coerulea* und ich fand auch diese Zellen in denselben Teilen eines im Budapester botanischen Garten kultivierten *N. madagascariensis*, sowie auch in den Blütenstielen der ebenfalls hier kultivierten *N. Marliacea chromatella* nicht. Außer diesen gibt es gewiß auch andere Arten dieser Gattung, deren Blattstiel und Blütenschaft diese Zellen abgehen.

Innerhalb der Grenzen der Gruppe *N. lotus* haben die Spikularzellen insofern einen diagnostischen Wert, daß für das Mesophyllum von ssp. *pubescens* viele und kräftig entwickelte Spikularzellen charakteristisch sind.

Seit dem Erscheinen meiner ersten Publikation (**39/a**) erschien eine systematische Studie über die Gattung *Nymphaea* (*Castalia*) von SCHUSTER (**25**). Er gibt zwar keine systematische Einteilung der ganzen Gruppe von *N. lotus*, durch seinen folgenden Satz jedoch: „jene behaarte Sippe der *Castalia Lotus*, die am besten als spp. *pubescens* (Willd. Sp. pl. II, 1799 p. 1155) zu bezeichnen ist", sowie auch dadurch, daß er *N. Zenkeri* GILG. als Art zu streichen geneigt ist (**25**, 912), schließt er sich meinem schon in meiner ersten Arbeit angegebenen Sytseme an.

Neuerdings hat GILG (**12/a**, 366) seine Ansicht, daß *N. Zenkeri* als eine Species aufrecht zu erhalten sei, meiner Auffassung gegenüber nachdrücklich verteidigt und erwähnt, daß *N. Zenkeri* in der Kultur ihre Merkmale unverändert beibehalte. Diese neuere Erfahrung ist hier allerdings sehr wichtig, und dementsprechend bedarf meine Bemerkung „forma haec mihi solum planta tabesceus esse videtur, quae in stagnis exsiccascentibus, in silvis umbrosis etc. provenire potest" einer Ergänzung, die ich im nachstehenden auch durchgeführt habe. Die Erbringung des Beweises jedoch, daß die Eigenschaften von *N. Zenkeri* konstant seien, habe auch ich nicht für unmöglich gehalten, und nur deshalb *N. Zenkeri* als forma aufrecht erhalten; denn hätte ich meine oben zitierte Vermutung für sicher gehalten, so wäre *N. Zenkeri* überhaupt bloß als Synonym erwähnt worden.

Der Nachweis jedoch, daß *N. Zenkeri* eine konstante Pflanzenform sei, ist bezüglich des systematischen Wertes derselben nur insofern entscheidend, als sich daraus ergibt, daß wir es mit einer selbständigen systematischen Einheit zu tun haben. Die systematische Rangstufe von *N. Zenkeri* dagegen wird durch die Konstanz ihrer Eigenschaften noch nicht bestimmt; diese soll vielmehr auf Grund des systematischen Wertes der Differenzen beurteilt werden, und auf dieser Grundlage halte ich *N. Zenkeri* bloß für eine Form von *N. lotus* ssp. *aegyptia*.

Besonders infolgedessen, daß von SCHUSTER in seiner Arbeit, wie neuerdings auch von anderen die SALISBURYsche Benennung „*Castalia*" angewendet wurde, fühle ich mich genötigt, mich hier auch mit dieser Nomenklatur-Frage kurz zu befassen.

Es wird wohl von niemanden angefochten, daß SALISBURY,

als er die Linnésche Gattung *Nymphaea* spaltete (22) und somit seine zwei Gattungen „*Castalia*“ und „*Nymphaea*“ voneinander trennte, vollkommen richtig vorging. Ob aber die von ihm angewendete Benennung dieser Gattungen eine mit der Auffassung Linnés vollkommen übereinstimmende wäre, und zwar ob Linné in der Tat in erster Reihe den Gattungsnamen *Nymphaea* auf *N. lutea*, und nicht vielmehr auf *N. alba* und *N. lotus* bezog, dagegen könnte man viele Einwendungen erheben. Zweifellos geschah es aus diesem Grunde, daß Smith 3 Jahre später (**30**, 361) die obigen zwei Gattungen „*Nymphaea*“ und „*Nuphar*“ nannte. Ich gebe trotzdem zu, daß das Vorgehen Smiths mit den Rechten der Priorität in Widerspruch steht; seine Benennungen gingen aber allgemein in Gebrauch über. Nicht nur in fast sämtlichen Hand- und Lehrbüchern, in Museen und Botanischen Gärten, sondern auch in den Arbeiten hervorragender Monographen, wie Planchon, Caspary, Schweinfurth, Conard und anderer früher schon erwähnter, begegnen wir den Smithschen Benennungen, so daß, wenn der Art. 50 der internationalen Nomenklaturregeln überhaupt eine Geltung beanspruchen kann, die Anwendung desselben in diesem Falle jedenfalls sehr am Platze ist.

In den weiteren fasse ich nun die systematische Gliederung und geographische Verbreitung von *N. lotus* zusammen, wodurch ich zugleich das Untersuchungsmaterial meiner Arbeit angebe. Diesbezüglich sei hier nochmals hervorgehoben, daß jene Daten, welchen keine weiteren Bemerkungen beigefügt sind, oder nach welchen auf die aufgezählte Literatur durch Nummern nicht hingewiesen wird, sich auf die Exemplare des Berliner Botanischen Museums beziehen. Daß ich betreffs der geographischen Verbreitung nicht sämtliche literarische Angaben zusammenfasse, geschieht aus dem Grunde, weil ich in mehreren Fällen die Unterscheidung gewisser „Arten“ und Varietäten (z. B. *N. Ortgiesiana* Planch oder *N. dentata* Thonn et Schlvm etc.) nicht entsprechend begründet fand, ich konnte sie aber, wie auch andere, z. B. einfach als *N. lotus* aufgezählte Formen, ohne die betreffende Pflanze zu sehen, mit Gewißheit auch keiner meiner Varietäten oder Formen anschließen.

Nymphaea lotus (L.) Tuzs. A Nymph. lotus Csoport, 1907, p. 31.

(*N. lotus*, Linn. Spec. Pl. 1753, p. 511 in part.)

Foliis supra glaberrimis, subtus parce puberulis vel plus minus dense pubescentibus vel glabris unicoloribus vel violaceo maculatis, orbiculato- vel ovato-peltatis, sinuato dentatis, foliis juvenalibus filiformibus sagittatis et ovatis integerrimis; stipulis minutis. margine ad basim petioli utrinque adnatis; sepalis insigniter nervosis ovato- vel subanguste oblongis, viridescentibus, roseo-viridescentibus vel petaloideis rubescentibus; petalis plus minus obtusis vel cuspidatis, albis, extus vel omnino roseis vel purpureis; staminibus a petalis intervallo latiusculo distantibus, albis vel basi purpureo maculatis (Planchon **17**, 33), *flavis vel rubris; antheris exappendiculatis; filamento brevioribus vel longioribus, processibus stigmaticis 16—30, lineari-cilindraceis; seminibus numerosis, subgloboso ellypsoideis, 1,5—1,9 mm longis 1,3—1,6 latis, longitudinaliter pluricostatis; pedunculis 6, raro 5, petiolis lacunis duabus majoribus; pedunculis et petiolis trichoblastis carentibus.*

ssp. 1. *pubescens* (Willd.) Tuzs. l. c. 1907, p. 31.

Foliis subcoriaceis, subtus dense pubescentibus, orbiculato vel haud raro ovato-peltatis, margine regulariter vel subregulariter sinuato dentatis.

var. *α. typica.* Tuzs. l. c. 1907, p. 32.

(*Nymphaea pubescens* Willdenow, Car. a Linn. Spec. Plant. II, 1800, p. 1154)

Floribus albis.

Habitat: India anterior: Punjab, Lahore (Thomson); Moradabad (Hooker et Thomson); Bombay (Polyd. Roux, **17**); Madras (Hooker); Coromandel (Macé, Kemphövener); Tranquebar (Herb. Deless. **17**); Bengalia orient. (Hooker). India posterior: Chittagong (Hooker et Thomson); peninsula Malayi, Malakka (Jagor). Ceylon (Thivaites); insulae Philippinae (Cuming); Java (Jagor, Zollinger); Guinea nova, Kaiser Wilhelmsland, Augusta-Station (Hollrung); Guinea nova (ex Herb. Lehmann).

var. *β. rubra* (ROXB.). TUZS. l. c. 1907, p. 32.
Floribus purpureis vel roseis.

forma 1. *Roxburghii.* TUZS. l. c. 1907, p. 32.
(*Nymphaea rubra* ROXBURG, in Salisb. Parad. Lond. 1806 I, tab. 14)
Floribus purpureis vel roseis, foliis supra atro-viridi-rubescentibus; sepalis subanguste oblongis, apice cuspidatis; petalis subanguste oblongis. Forma sepalorum et petalorum variat.
Habitat: India anterior: Bombay (POLYD. ROUX. **17**); South Kanara, Mangalore (HOHENACKER); Coromandel (Commerson in herb. mus. Par. **17**); Pondichéry (PERROTT. **17**); Madras (KLOTSCH). Ins. Sunda, Lombok (ZOLLINGER. **17**).

forma 2. *rosea* (SIMS). TUZS. l. c. 1907, p. 32.
Nymphaea rubra var. *rosea* SIMS, Botan. Magaz. 1811, tab. 1364; *Nymphaea rosea* SWEET, Hort. Brit. 1827)
Floribus roseis.
Habitat: India orientalis continentalis et insularis.

ssp. 2. *aegyptia* (PLANCH.) TUZS. l. c. 1907, p. 32.
Foliis subtus parce puberulis vel glabris, margine sinuato dentatis; sepalis ovato oblongis, viridescentibus vel roseo-viridescentibus; petalis obtusis albis extus roseis; filamentis flavescentibus vel purpureo maculatis.

forma 1. *orthoneura.* TUZS. l. c. 1907, p. 32.
Foliis subtus parce puberulis, nervis primariis radialibus cum tangentialibus, intervalles eorum interrumpentibus non conjunctis.
Habitat: Aegyptus inferior: Damiette (SIEBER herb. univ. Kolozsvár); Rosette (EHRENBERG). Kordofan: in aquis Nili albi apud montem Arasch Cool (STEUDNER, KOTSCHY

ex herb. HAYNALD, herb. mus. nat. Hung.). Bahr El Ghasal: apud pagos nuerorum (SCHWEINFURTH); ad fl. Tondj (SCHWEINFURTH); terra Mittu (SCHWEINFURTH). Africa tropica orientalis; Usambara (HOLLST.)

forma 2. *Planchonii.* TUZS. l. c. 1907, p. 32.
(*Nymphaea aegyptia* PLANCHON, Etud. sur les Nymph. Ann. sc. nat. 1853, p. 33)
Foliis subtus parce puberulis, nervis primariis radialibus cum tangentibus intervalles eorum interrumpentibus conjunctis, inde reticulato nervatis.
Habitat: Aegyptus: Damiette (SIEBER, EHRENBERG, ROHRBACH, SCHWEINFURTH); Rosette (EHRENBEBG); Tel el Barud (SCHWEINFURTH); Mansura (ROHRBACH); Aegyptus inferior (DEFLERS, herb. DEGEN). Abissinia: lacus Tana, s. m. 5700′ (SCHIMPER). — Terra Bongo (SCHWEINFURTH). — Africa tropica orientalis: Wittu (THOMAS); Somaliland (RIVA); Kilima-Ndjaro, Marangu (MEYER). Africa tropica occidentalis: Kamerun, lacus Elefantensee (STAUDT); Barombi-Station (PREUSS); Eniong (BUCHHOLZ); Kongo, Gabun (BÜTTNER); Ponta da Lenha.

forma 3. *thermalis* (DC.). TUZS. l. c. 1907, p. 32.
(*Nymphaea thermalis* DE CANDOLLE, Regn. Syst. Nat. 1821 p. 54).
Foliis subtus glaberrimis vel raro parce puberulis.
Habitat in fontibus tepidis Hungariae prope Nagyvárad. *Forma haec a forma Planchonii valde paulo distincta. Planta, quae a forma thermalis nullo differt etiam in Africa habitare videtur, sed quia f. Planchonii aliter variat quam f. thermalis, itidemque causis historicis evolutionalibus est etiam forma posterior conservanda.*

forma 4. *Zenkeri* (Gilg). Tuzs. l. c. 1907, p. 32. (*Nymphaea Zenkeri* Gilg in Conard The Waterlilies, 1905, p. 197.)

Foliis subtus parce puberulis vel glabris, omni parte minor.

Habitat: Africa tropica occidentalis: Liberia, Gr. Bassa, Fishtown (Dinklage); Kamerun, Victoria (Buchholz); Bipindi, Bequanohe in fl. Lokundje (Zenker 7); Kongo, Stanley-Pool et Bangala (Hens); Kongo, Ponta da Lenha.

Forma haec solum planta tabescens esse videtur, quae in stagnis exsiccascentibus, in silvis umbrosis etc. provenire potest, at teste Gilg habitum minorem etiam culta constanter pertinet (**12/a.** 366).

Nota: ssp. *aegyptia* f. *Ortgiesiana* (Planch.) m. (*Nymphaea lotus β Ortgiesiana* Planchon in Ann. sc. nat. 1853, p. 33) *saepius omni parte major, sepalis oblongis, antheris etiam extimis filamento longioribus* est mihi dubiosa: solum formae Planchonii exemplar majus esse videtur.

5. Geographische Verbreitung.

Die geographische Verbreitung der *N. lotus* fällt in das paläotropische Florenreich, nur im nördlichen Teile Ägyptens und mit dem Auftreten in Ungarn überschreitet sie die südlichen Grenzen des nördlichen extratropischen Florenreiches.

Es scheint, die Stammform der ganzen Gruppe, die zweifellos zu den Elementen der paläotropischen Flora gehört, ist die ssp. *pubescens* f. *typica*, welche sich in ihrem ursprünglichen Vegetationsgebiete befindet und dort sich bloß in der Blütenfarbe abändert. Nach Westen zu verbreitend verliert diese Pflanze immer mehr ihre Behaarung, ebenso wie auch sich ihre Behaarung vermindert in dem Falle, wenn sie in Becken der Glashäuser gezüchtet wird. Außer diesen Unterschieden kommen auch noch — wie schon in dem vorigen erörtert wurde — andere geringere

Unterschiede vor, die für die westlichen Formen charakteristisch sind, welche aber miteinander und auch mit der indischen Pflanze durch Übergangsformen verbunden sind.

Schuster (**25**, 912) nimmt an, daß ssp. *pubescens* auch in Afrika vorkommt. Dies ist meines Wissens nicht der Fall, oder zu mindestens ist diese Behauptung, bis sichere Angaben uns diesbezüglich nicht vorliegen, mit Vorsicht anzunehmen.

Rätselhaft ist das Vorkommen der *N. aegyptia* f. *thermalis* bei Nagyvárad, was schon öfters Gegenstand von Diskussionen war. Kerner (**14**), Engler **10**, 186), Staub **32**, **33**), wie auch Pax (**16**, 33, 34) betrachten sie als tertiäres Relikt, das sich in den Heißquellen bis zur heutigen Zeit erhalten hat. Dieselbe Schlußfolgerung unterstützen auch die Resultate von Brusina (**4**) und Kormos (**15**), nach welchen in den Heißwasserquellen bei Nagyvárad auch gegenwärtig noch Schnecken der Tertiärperiode leben. Im Gegensatze zu diesen sind Borbàs (**2**), A. Richter (**20**) und nach letzterem auch Schweinfurth der Ansicht, die Samen dieser Planze sollten durch Wandervögel mittels an den Füßen angehafteten Schlammschollen aus dem Nil übergeschleppt worden sein. Zum Schluß nehmen manche an, daß dieses Vorkommen auf Kultur zurückzuführen sei (z. B. Schuster 25 912), und man begegnet nicht selten auch der Ansicht, die Türken hätten diese Pflanze nach Ungarn überbracht. An diese verschiedenen Meinungen knüpften sich dann die Behauptungen darüber, ob die Pflanze von Püspökfürdö identisch oder nicht identisch ist mit jener vom Nil.

Was die erste Frage betrifft, darauf sind wir nicht imstande, eine sichere Antwort zu geben. Daß die Pflanze durch Menschen dorthin gelangt wäre, ist kaum möglich, denn das Überbringen ihrer Samen oder Rhizomen aus Ägypten, vielleicht Jahrhunderte vorher, hätte nur durch Überwindung allzugroßer Schwierigkeiten geschehen können; noch heutzutage ist das nicht so einfach. Wandervögel konnten den Samen mit herübergebracht und diese Pflanze bei uns angesiedelt haben, und zwar ganz natürlich, so in neuerer Zeit gleichwie in uralten Zeiten. Für jene Ansicht, daß das Vorkommen der f. *thermalis* bei Nagyvárad auf das Tertiär zurückzuführen sei, würde am meisten jenes Ergebnis von Pax sprechen, laut welchem diese Pflanze unter den fossilen

Pflanzenresten in den Kalktuffablagerungen bei Gánócz vorkäme (**16**, a). Gegen diese Behauptung von Pax habe ich schon früher meinen Zweifel ausgesprochen, und ich glaube, daß die Bestimmung des betreffenden Fossils etwas gezwungen, einem vorausbestimmten Ziele entgegenkommend durchgeführt wurde. Auf Grund des Fehlens der Spikularzellen in den betreffenden angeblichen Blütenstielresten darf nämlich nicht apodiktisch auf *N. lotus* geschlossen werden, wie dies Pax tat. Erstens kann das Fehlen eines Organs bei minder gut erhaltenen fossilen Pflanzenresten nicht für entscheidend betrachtet werden, außerdem aber bin ich durch jene Erfahrungen, welche ich bis jetzt an den fossilen Pflanzenresten von Gánócz gemacht habe, überhaupt gezwungen, dort das Vorkommen von Blütenstielresten irgend einer *Nymphaea* in solchem Erhaltungszustande, als es Pax beschrieb, für unmöglich zu halten. Ich habe an Ort und Stelle Fragmente von Pflanzenresten zu Hunderten untersucht, aber kein einziges derselben stellte einen versteinerten Rest vor, sondern es waren lauter Abdrücke, Reliefs, aus welchen eine jede Spur pflanzlicher Zellen verschwunden war. Sogar die in großer Anzahl vorhandenen Abdrücke von Zapfen der *Pinus silvestris* waren total leer, die bekanntlich sehr resistenten Schuppen dieser Zapfen waren ganz verwest, bloß ihr Relief blieb scharf eingeprägt im Gestein zurück. Wie wäre es also denkbar, daß an dieser Fundstelle ein so zartes Gewebe, wie jenes der Blütenstiele der Nymphaeaceen, in für diagnostische Zwecke verwendbarem Zustande erhalten geblieben wäre. Steinstäbchen mit 1—2 cm Durchmesser lassen sich bei Gánócz in großer Anzahl vorfinden, diese sind aber verschiedene „*Tubicaulis*"-artige Steinkerne, nicht aber versteinerte Pflanzenstengel.* Ich möchte übrigens bezüglich der Angabe von Pax noch bemerken, daß es zweifelhaft ist, ob *N. lotus* in so kalkreichem Wasser, als die Gánóczer Therme war, überhaupt gedeihe.

---

* Da die Entdeckung von Pax entwicklungsgeschichtlich von großer Bedeutung wäre, habe ich versucht, das betreffende Fragment behufs Untersuchung mir zugänglich zu machen; ich konnte es aber leider nicht bekommen. Ich muß daher diese Frage, bei Hervorhebung der obigen Bemerkungen, unentschieden lassen, bei Annahme der betreffenden Angabe von Pax ist jedoch Vorsicht zu empfehlen.

Was die zweite Frage, die Identität der bei Nagyvárad vegetierenden Pflanze mit jener vom Nil, anbelangt, soll hier auf die Erörterungen im Kapitel 4 und auf die der Diagnose angeschlossenen (S. 302) hingewiesen werden. Von der im Nil lebenden f. *Planchonii* unterscheidet sich nämlich f. *thermalis* kaum, auch nicht in dem Maße wie sich z. B. die in Glashäusern gezüchtete ssp. *pubescens* — eben mit Hinsicht auf die Behaarung — von den in Indien gewachsenen Individuen unterscheidet. Außerdem sah ich auch mehrere Exemplare von f. *Planchonii*, die ebenfalls fast gänzlich kahlblätterig sind, so daß ich es für bestimmt halte, daß im Nil auch mit f. *thermalis* vollkommen übereinstimmende Exemplare vorkommen. Was die Entfernung zwischen den beiden Standorten anbelangt, sollte man sich eigentlich bloß dadurch in den Folgerungen nicht so sehr stören lassen. Es ist ja bekannt, daß Pflanzenarten an voneinander entfernten Stellen meteorisch bald hier, bald dort auftreten können. Über diese Erscheinung wissen wir ja hinreichend, daß die Transferierung der Samen durch den Wind, durch Wasser oder Tiere auf „natürlichem" Wege vor sich geht. Es ist auch die Möglichkeit vorhanden, daß der Abstand zwischen der Ausgang- und Endstation dieser Wanderung in der Tat durch Zwischenstationen unterbrochen war, die betreffenden Standorte entsprachen aber der Pflanze nicht, ihre Samen keimten dort nicht, oder es gingen die Exemplare schon in der Jugend zugrunde, und so resultiert die Wanderung bloß das Auftreten der betreffenden Pflanzenart an einer von dem nächsten Standorte vielleicht mehrere hundert oder tausend Kilometer entfernten Stelle. Wenn wir nun in Betracht ziehen, daß *N. lotus* sich von Osten nach Ägypten und von hier in die Gewässer des tropischen Ost- und Westafrika verbreitete, so muß uns der Sprung in die ungarische Ebene nicht für einen so sehr außerordentlichen auffallen. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß, wenn der Abstand zwischen den Heißwasserquellen bei Nagyvárad und den Gewässern Ägyptens durch größere Becken von Heißwasserquellen häufiger unterbrochen wäre, sich dann in denselben, durch Wasservögel verschleppt, auch *N. lotus* an mehreren Stellen angesiedelt hätte, wonach dann uns ihr Vorkommen in Ungarn nicht so sehr rätselhaft wäre.

Literatur

(auf welche der Text Berufungen enthält.)

1. Boissier, E., Flora orientalis, 1867.
2. Borbás, V., A hévvizi tündérrózsa . . . ., Pótf. a Termtud. Közl.-hőz, 1894, p. 148.
3. Borbás, V., A Balaton flórája, 1900, p. 19, 20, 134.
4. Brusina, S., Eine subtropische Oasis in Ungarn, Mitteil. d. Naturw. Ver. für Steiermark, 1902.
5. Caspary, R., Nymphaeaceae in Engler-Prantl, Die nat. Pflanzenfamilien, III 2. 1891.
6. Caspary, R., Nymphaeaceae in Miquels Annal. Musei Botan. Lugduno-Batavi, 1865—66, 2., p. 241.
7. Conard, H. S., The Waterlilies, 1905.
8. De Candolle, A. P., Regni Veget. Syst. Nat., 1821, p. 115.
9. De Candolle, A. P., Prodromus, I, 1824, p. 115.
10. Engler, A., Entwicklungsgeschichte d. Pflanzenwelt, 1879, 1882.
11. Engler, A., Die Pflanzenwelt Ostafrikas . . . ., 1893, p. 178.
12. Fischer, H., Beitr. z. vergl. morf. d. Pollenkörner, 1890.

12/a. Gilg, E., Nymphaeaceae Africanae, Englers Botan. Jahrb. XLI, 1908, p. 351.

13. Linnaeus, C., Spec. Plant., 1753, p. 511.
14. Kerner, A., Pflanzenwelt d. Öst.-Ung. Monarchie, in Österreich-Ungarn in Wort u. Bild.
15. Kormos, T., A Püspökfürdö hévvizi faunájának eredete; Földtani Közlöny, 1905.
16. Pax, F., a) Die fossile Flora von Gánócz bei Poprád, Beibl. z. d. Növénytani Közlemények, 1905, p. 15. — b) Über eine fossile Flora d. Hohen Tátra, Jahresb. d. Schles. Ges. Vaterl. Kultur, 2, 1905, p. 24.
17. Planchon, J. E., Études sur les Nymphéacées, Ann. Sc. Nat. 1853, p. 33.
18. Raciborsky, M., Die Morphologie der Cabombeen und Nymphaeaceen, Flora, 1878, p. 244—279; 1879, p. 92—108.
19. Reichenbach, H. G. L. et G. H., Icon. Fl. Germ. et Helv. 1830, VI p. 34, Tab. 71.
20. Richter, A., A nilusi tündérrózsa, Természetrajzi Füzetek, 1897, p. 205.

20/a. Riess, C. Über Nymphaea thermalis DC. Aus d. Verh. u. Mitth. d. siebenbürg. Ver. f. Naturwiss., 1866, 1.

21. Roxburgh, W., Nymphaea rubra, in Salisburys Parad. Lond. 1806. I, Tab. 14.
22. Salisbury, R. A., Nymphaeaceae, Ann. of Bot. II, 1806.
23. Salisbury, R. A., Parad. Lond. 1806.
24. Schilling, A. J., Anat.-biol. Unters. d. Schleimbildung der Wasserpfl.-Flora, 1894, p. 280.
25. Schuster, J., Zur System. von Castalia und Nymphaea, Bull. De L'Herb. Boiss. 1907, II. ser. p. 853.

26. Schweinfurth, G., Vegetationsverh. d. ges. Nilgebiets, Mitth. aus Justus Perthes geogr. Anst. 1868, p. 113.
27. Simonkai, L., Nagyvárad Természetrajza, 1890, p. 47—134. Ref. in Bot. Jahresber. 1890, 2, p. 398.
28. Simonkai, L., Egy teljesen magyarföldi növényröl. Termtud. Közl. 1883. p. 340.
29. Sims, J., Nymphaea rubra var. rosea, Botan. Magaz. tab. 1364.
30. Smith, J. E., Fl. Graecae Prodr. I, 1806—1813.
31. Solereder, H., System. Anat. d. Dicot. 1899, p. 54.
32. Staub, M., Uj bizonyiték a Nymphaea lotus magyar honossága mellett. Növt. Közl., 1903, p. 1.
33. Staub, M., Die Gegenwart und Vergangenheit der Seerosen, Englers Jahrb. Beibl. 1891, p. 1—13,
34. Sweet, R., Hort. Britt. 1827.
35. Trécul, B., Rech. sur la struct. et le dévelopg. d. Nuphar luteum, Ann. Sc. Nat. 1845, 3. ser. IV. p. 290—313.
36. Trécul, A., Rech. sur la struct. des Nymphéacées, Journ. de Pharm. 1845, p. 465.
37. Trécul, A., Études anat. et organogén. sur la Victoria regia et anat. comp. du Nelumbium. du Nuphar et de la Victoria, Ann. Sc. Nat. 4. sér. 1854, p. 144.
38. Tuzson, J., A balatoni fosszilis fák monografiája. 1906. Monographie d. fossilen Pflanzenreste d. Umgebung des Balatonsees. 1909.
39. Tuzson, J., Növénytani Közlemények, 1905, p. 121 und Beibl. zu den Növényt. Közl. 1905, p. (63).
39 a. Tuzson, J., A Nymphaea lotus csoport morfologiája és rendszertani tagolódása (Mathem. és Termèszettud. Ért. XXVI, p. 101, 1908). Sep. 1907.
40. Van Tieghem, Ph., Observ. sur la struct. d. Cabombées, Bull. Soc. Bot. de France, 1885. p. 380.
41. Van Tieghem, Ph., Sur l'appareil sécréteur et les affinités de structure des Nymphéacées, Bull. de la Soc. Bot. de France, 1886, p. 72.
42. Waldstein, F. A. et Kitaibel, P., Descr. et icon. plantae rar. Hung. 1802—12, vol. 1, p. 13, Tab. 15.
43. Weberbauer, A., Beitr. zur Samenanat. d. Nymphaeaceae, Englers Bot. Jahrb. 1894, p. 213.
44. Wigand, A., Nelumbium speciosum W. Bot. Ztng. 1871, p. 813.
45. Wildenow, C. L., Caroli a Linné Sp. Plant. etc. ed. 4. II, II, 1800, p. 1153.

Erklärung der Tafeln.

Tafel XII.

Fig. 1. Same von spp. *aegyptia* f. *thermalis* und seine Keimung: *c* Stiele der Keimblätter; *r* Wurzel; *t* primäre Wurzelhaare; *n* Knoten; *f* filiformes Blatt. 12 : 1

Fig. 2. Dasselbe bei etwas mehr vorgeschrittenem Zustande des Keimlings. 8 : 1.

Fig. 3. Keimpflänzchen derselben Form aus der 17tägigen Aussaat, an welchem sich schon ein elliptisches Blatt und aus dem Grunde des Stieles eine Adventivwurzel entwickelte. 3·5 : 1.

Fig. 4. Querschnitt der Blattunterseite von ssp. *pubescens* (entnommen von einer var. *typica*): *e* Epidermis; *sp* Spikularzelle zwischen den Zellen des Schwammparenchyms. 200 : 1.

Fig. 5. Untere Seite des Blattes von spp. *aegyptia* f. *thermalis* (ganz übereinstimmend mit jener der *f. Planchonii*). 1 : 4.

Fig. 6. Dieselbe von spp. *aegyptia* f. *orthoneura*. 1 : 4.

Fig. 7. Pollenkörner von *N. lotus* in verschiedener Lage (entnommen aus der Blüte einer ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*). 250 : 1.

Fig. 8. Narbenpapillen von *N lotus* (entnommen aus der Blüte einer ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*). 60 : 1.

Fig. 9. Querschnitt des Blattstieles von *N. lotus*: l_1 großer, l_2 kleinerer Luftgang, f_1 doppelte, f_2, f_3 einfache Gefäßbündel. 4 : 1.

Fig. 10. Zellen der Testa des Samens von spp. *aegyptia* (entnommen aus der Frucht einer f. *thermalis*) in Grundansicht, 124 : 1.

Fig. 11. Blüte von *N. lotus* im medianen Längsschnitt (entnommen von ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*) 2 : 3.

Fig. 12. Querschnitt des Blütenschaftes von *N. lotus*: l_1 großer, l_2, l_3 kleinere Luftgänge; f_1, f_3 doppelte, f_2 einfache Gefäßbündel. 4 : 1.

Tafel XIII.

Fig. 13. Querschnitt des äußeren Teiles eines sehr jungen Blattstieles von ssp. *aegyptia* f. *thermalis* mit entwickelten und sich in der Entwicklung befindlichen Haaren. 180 : 1.

Fig. 14. Samenanlagen von *N. lotus* (die zwei sich links befindlichen aus der Blüte einer spp. *aegyptia* f. *Planchonii*, die anderen aus der Blüte einer spp. *pubescens* var. *rubra*): *f* funiculus, *m* mikropyle; *ch* chalaza; *a* aryllus. 15 : 1.

Fig. 15. Same in vorgeschrittenem Zustande (entnommen aus einer noch unreifen Frucht von spp. *aegyptia* f. *Planchonii*). 16 : 1.

Fig. 16. Ein in der Entwicklung zurückgebliebener Same (entnommen aus einer fast reifen Frucht von ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*). 15 : 1.

Fig. 17. Ganz entwickelter Same von ssp *aegyptia* (entnommen aus der Frucht einer f. *Planchonii*): Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 14; *r* raphe; *h* hilum. 12 : 1.

Fig. 18. Älteres Rhizom von *N. lotus* im Längsschnitte (entnommen von einer ssp. *aegyptia* f. *thermalis*): *c* Rindenschicht; *tr* Deckhaare; *pet* Rest eines Blattstielgrundes; *p* Korkschicht; *f* Gefäßbündel; *sp* Spikularzellen; *st* Ausläufer; st_1 Rest des alten Ausläufers, in dessen Knoten sich das Rhizom entwickelte; *s* Rhizomniederblatt. 14 : 1.

Fig. 19. Auffallend hohes Rhizomniederblatt, daneben ein kleineres, (vom Rhizom eines f. *thermalis*.) 3 : 1.

Fig. 20. Rhizomniederblätter von in Fig. 18 abgebildetes Rhizom. Die Bedeutung der Buchstaben sind dieselben. 2·5 : 1.

Fig. 21. Junges Rhizom von ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*, an dessen Ausläufer eine Pflanze in der Entwicklung begriffen ist: *rh* Rhizom; *st* Ausläufer; *n* Knoten; *ar* Adventivwurzeln; 1—6 Blätter nach der Reihenfolge ihrer Entwicklung. 2 : 3.

Fig. 22. Rhizomknospen aus dem in Fig. 18 abgebildeten Rhizom: *f* äußere Rhizomniederblätter; 1, 2, 3 treibende Knospen. 20 : 1.

Fig. 23. Eine Rhizomknospe von demselben Rhizom; *f* äußere Rhizomniederblätter; *tr* Deckhaare. In der Knospe ist ein sehr kurzes Internodium sichtbar, oberhalb dessen sich Blätter entwickeln.

Fig. 24. Querschnitt eines sehr jungen, noch ganz zusammengerollten Blättchens von ssp. *aegyptia* f. *thermalis*. Die Zellen befinden sich im Zustande lebhafter Teilung, an der äußeren Seite sind die sich entwickelnden, leicht abfallenden Haare sichtbar. 130 : 1.

Fig. 25. Innere Haare aus dem Luftgange des Blattstieles einer ssp. *aegyptia* f. *thermalis*.

Tafel XIV.

Fig. 26—34. Blätter von ssp. *aegyptia* in der Reihenfolge ihrer Entwicklung (entnommen von einer f. *Planchonii*); in Fig. 28 und 29 zwei Blätter von einer sich sehr schwach entwickelnden Pflanze. 2 : 3.

Fig. 35. Epidermis mit Spaltöffnungen der Blattoberseite von *N. lotus* (entnommen aus dem Blatte einer spp. *aegyptia* f. *Planchonii*). 234 : 1.

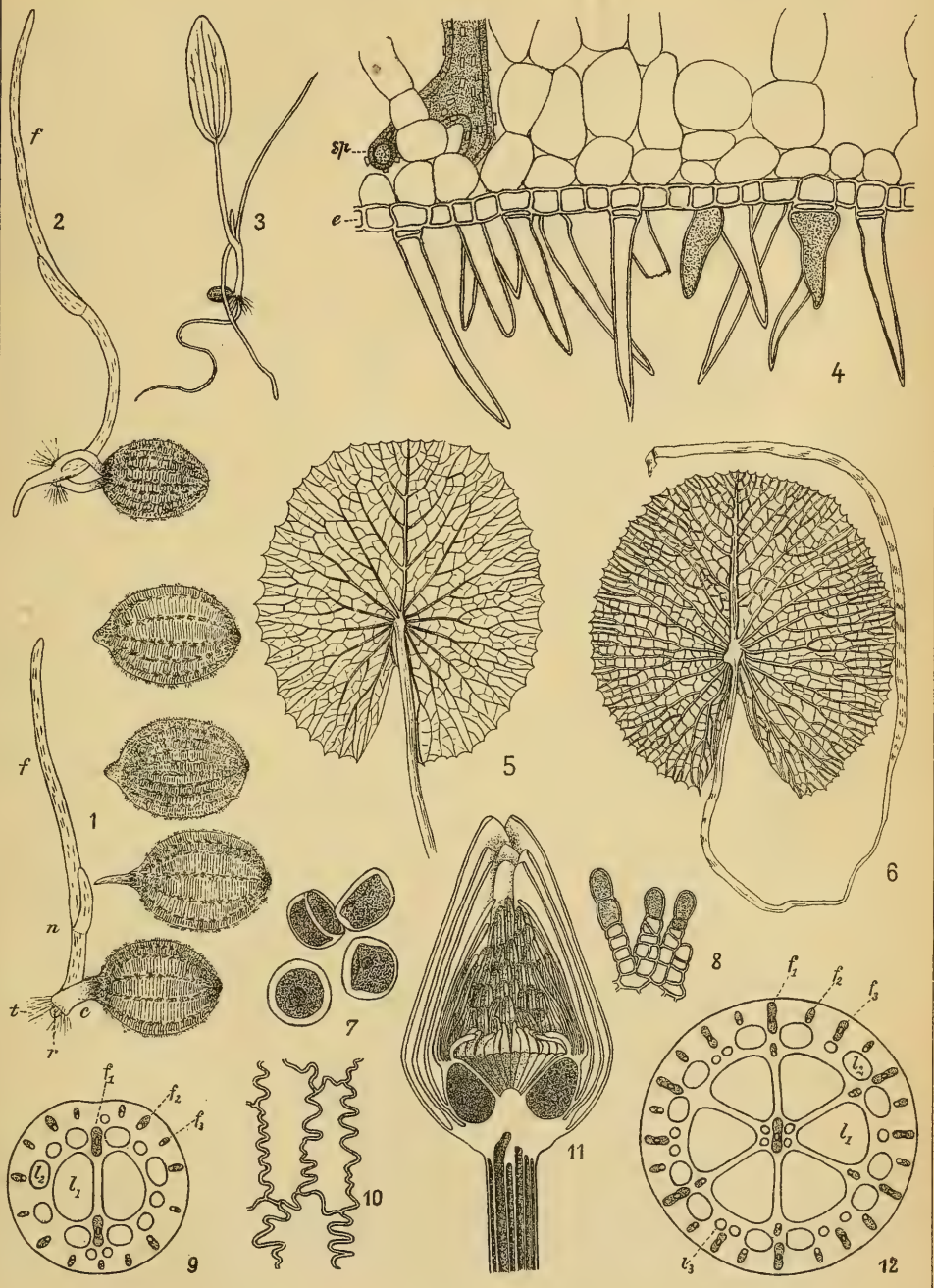
Fig. 36. Blattstielgrund von derselben (entnommen vom Rhizom einer *f. thermalis*): *st* Nebenblatt; *r* Adventivwurzel; *t* Deckhaare abwärts gebogen. 2 : 3.

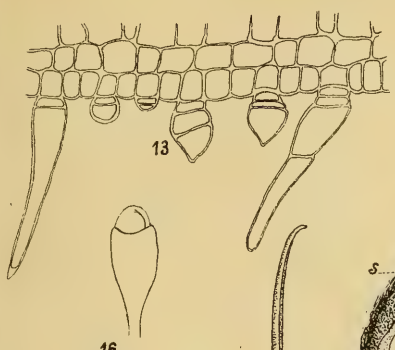
Fig. 37. Querschnitt des Blattes derselben (entnommen von dem Blatt einer f. *Planchonii*): *e* obere Epidermis; *s* Spaltöffnung; *p* Palisadparenchym; *a* Lufthöhle. 370 : 1.

Tafel XV.

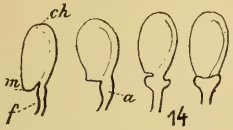
Fig. 38. Querschnitt des sich neben dem Collenchym befindlichen Gefäßbündels des Blattes von *N. lotus* (entnommen von einer ssp. *aegyptia* f. *Planchonii*, Tafel XVI, Fig. 44, *cv*): *va* Gefäße, zwischen deren Wandung fibröse Substanz sichtbar ist; d_1 Sekretführende Zellen; *v* Holzteil; *c* Siebteil; *p* Grundgewebe. 210 : 1.

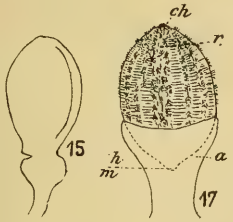
Fig. 39. Querschnitt des Ausläufers (entnommen von ssp. *aegyptia* f. *thermalis*): *e* Epidermis, unter welcher ein aus eng aneinander schließenden Parenchymzellen bestehendes Gewebe Platz nimmt; weiter nach innen lockeres Aerenchymgewebe (*ae*); *sp* Spikularzellen; *cv* Gefäßbündel; *l* etwas größerer, durch bräunliche Wandung ausgekleideter zentraler Luftgang. 45 : 1.


f
2
3
spr.
e
4
5
6
f
1
n
t
c
r
7
8
9
10
11
12

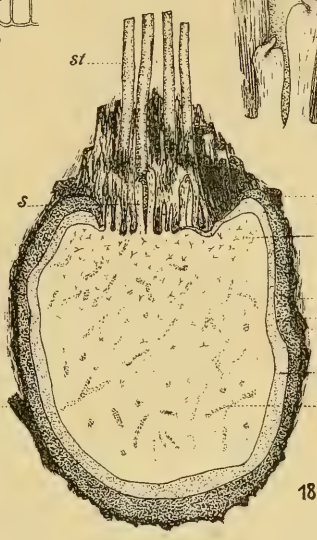

13

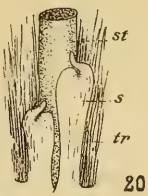
16

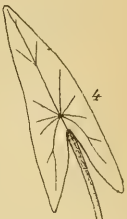

ch
m
f
a
14


ch
r
15
h
m
a
17

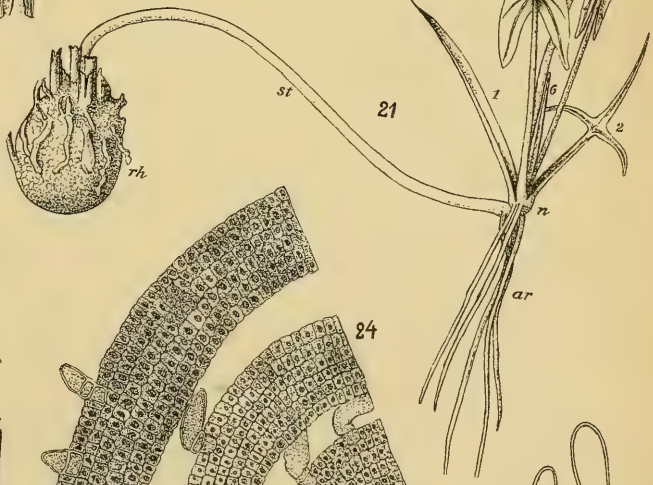
19

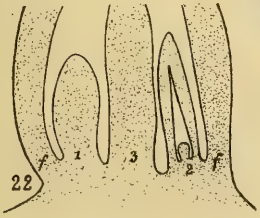

st
s
pel
sp
tr
c
p
f
st1
18


st
s
tr
20

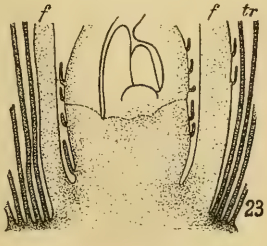

4

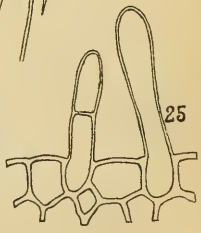
rh


st
21
3
5
1
6
2
n
ar


f
1
3
2
f
22

24


f
f
tr
23

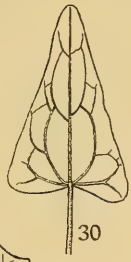

25

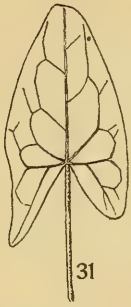
26

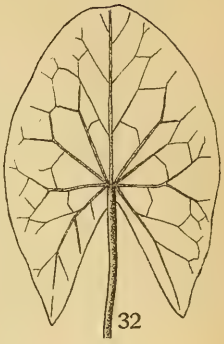
27

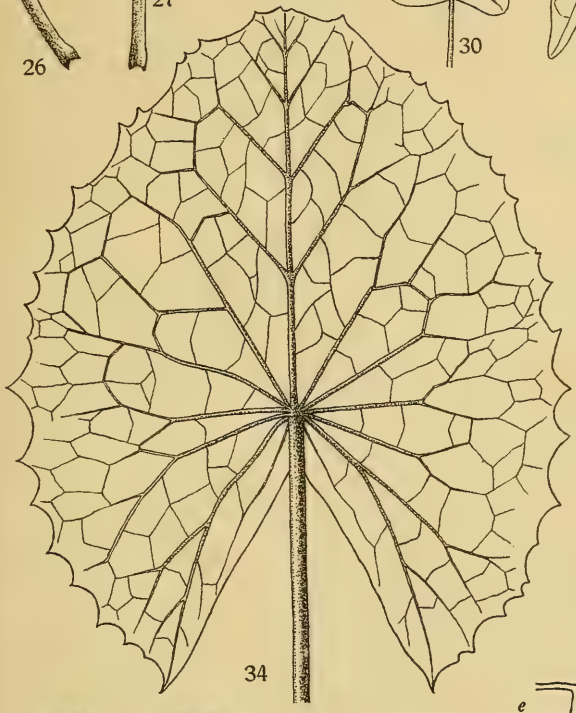
28

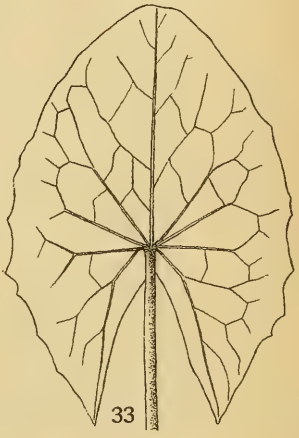
29

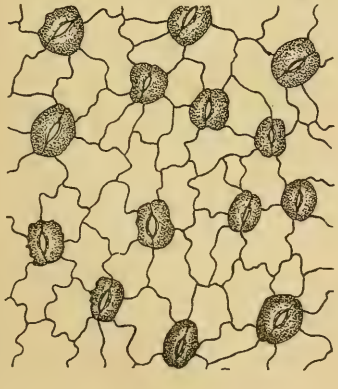

30

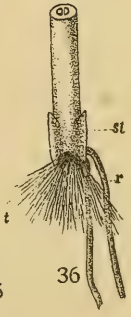

31

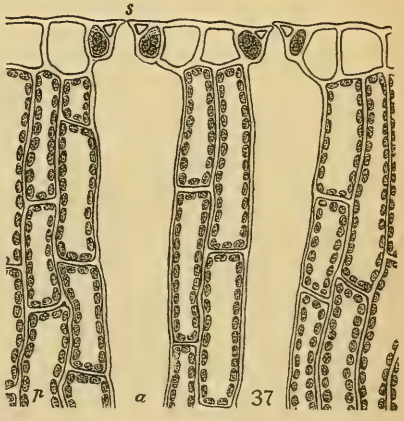

32

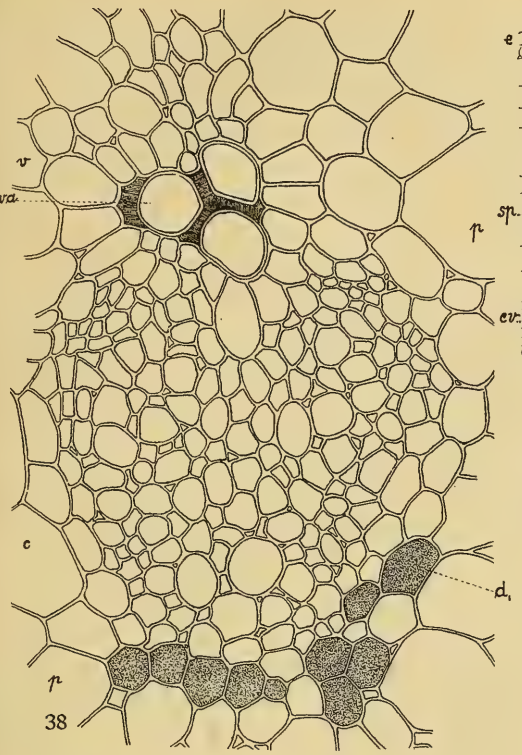

34


33


35

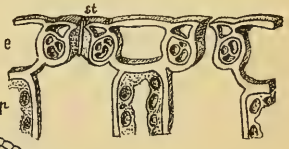

st
r
t
36


s
e
p
a
37

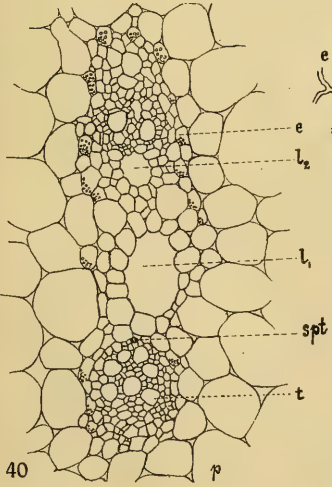


38

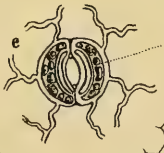
39



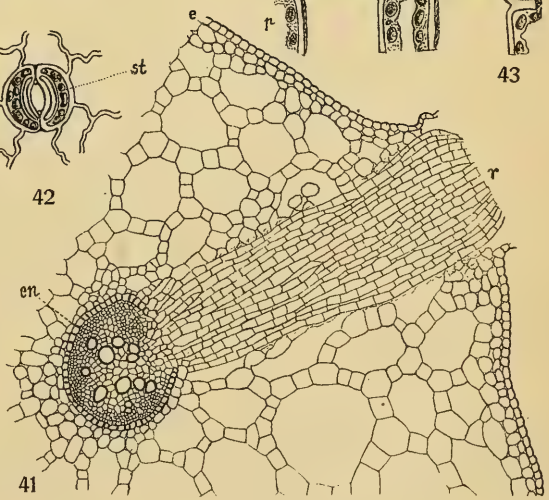
43



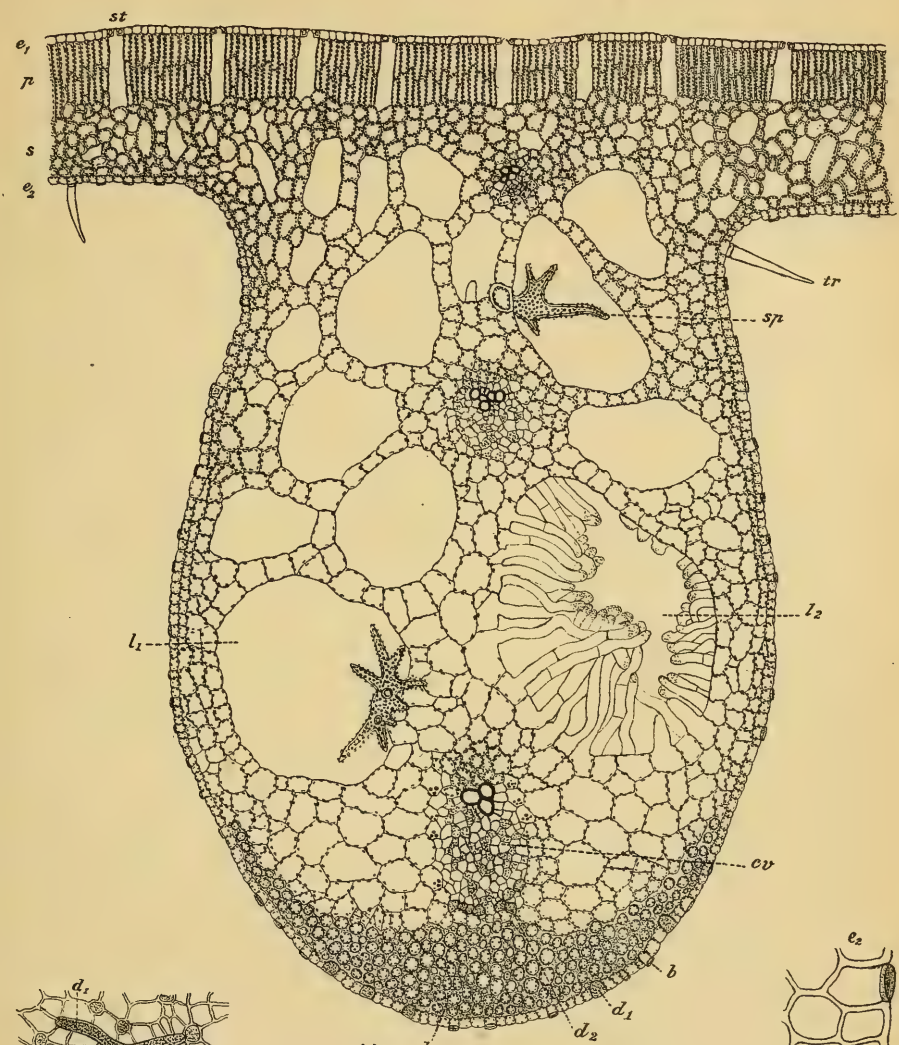
40 p



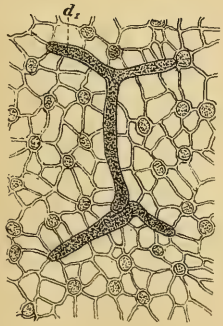
42



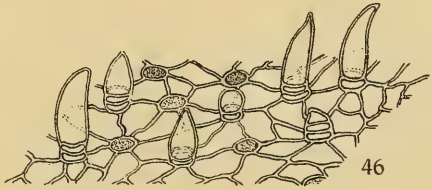
41



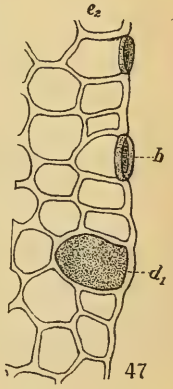
44



45



46



47

Fig. 40. Querschnitt eines größeren doppelten Gefäßbündels aus dem Blütenschafte von *N. lotus* (entnommen von einer ssp. *aegyptia* f. *thermalis*, s. Taf. XII, Fig. 12, f_1): l_1 Luftgang des inneren und l_2 des äußeren Gefäßbündels; *e* Stärkescheide; *spt* Spiraltracheide; *t* Siebröhre; *p* Grundgewebe. 65 : 1.

Fig. 41 Querschnitt der Wurzel derselben (entnommen von einer ssp. *aegyptia* f. *thermalis*): *e* Epidermis; *ae* aerenchymatische primäre Rinde; *en* Endodermis mit Casparyschen Punkte; weiter nach innen Zentralzylinder, dem eine Nebenwurzel (*r*) entspringt. 45 : 1.

Fig. 42. Spaltöffnung derselben in Grundansicht (entnommen von der Blattoberseite einer spp. *aegyptia* f. *Planchonii*): *e* Epidermiszellen; *st* Schließzelle mit Chlorophyll; an der inneren Seite derselben ist auch die Leistenzelle sichtbar. 390 : 1.

Fig. 43. Spaltöffnungen im Querschnitte (entnommen aus demselben Blatte): *e* obere Epidermis; *st* Spaltöffnung. 420 : 1.

Tafel XVI.

Fig. 44. Querschnitt durch ein Blatt von spp. *aegyptia* mit einem stärkeren Nerv (entnommen einer f. *Planchonii*): e_1 obere Epidermis; *st* Spaltöffnung; *tr* Haar; *p* Palisadparenchym; *s* Schwammparenchym; e_2 untere Epidermis; l_1 Luftgang; l_2 Luftgang durch innere Haare (thyllenartige Haare) fast gänzlich verstopft; *sp* Spikularzelle; *cv* Gefäßbündel; *k* Kollenchym; d_1 äußere, d_2 innere sekretführende Zelle; *b* Basalzelle eines abgestoßenen Haares. 46 : 1.

Fig. 45. Epidermis der Blattunterseite von *N. lotus* in Grundansicht (entnommen einer ssp. *aegyptia* f. *thermalis*). Zwischen den Epidermiszellen fallen durch bräunliche Farbe und runden Umriß die Basalzellen der abgestoßenen Haare auf. d_1 eine der beiden sekretführenden Zellen. 120 : 1.

Fig. 46. Untere Epidermis eines sehr jungen Blattes von spp. *aegyptia* f. *thermalis*. An derselben sind Haare und die Basalzellen abgestoßener Haare sichtbar, 160 : 1.

Fig. 47. Partie aus dem in Fig. 44 abgebildeten Querschnitte, entnommen aus der Umgebung von d_1. Die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe. 200 : 1.

12.

ALLGEMEINE GELTUNG DES GESETZES DER ZIRKUMAXIALEN POLARISATION IN OPTISCH GLEICHMÄSSIGEN MITTELN.

Von o. M. I. FRÖHLICH.

Gelesen in der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften zu Budapest, den 15. März 1909.

(Kurzer Auszug)*.

Gegenwärtige Abhandlung bildet eine Fortsetzung und Ergänzung der vom Vortragenden in den letzten Jahren der Akademie vorgelegten Untersuchungen ähnlicher Art.**

Die nun unter obigem Titel mitgeteilte Arbeit bezieht sich auf die experimentelle Untersuchung der Polarisationsverhältnisse derjenigen Erscheinung, welche entsteht, wenn im Innern einer optisch gleichförmigen, oder wenigstens einer als mit nahezu gleichmäßigem Brechungsindex behafteten, durchsichtigen Substanz intensive Lichterregung stattfindet.

Hierauf bezügliche quantitative Messungen fehlten bisher gänzlich; deshalb veranlaßte Vortragender solche Erforschungen, die mehrere Jahre hindurch systematisch fortgesetzt wurden und ein sehr bedeutendes Beobachtungsmaterial erzielten.

Daraus ergab sich nun folgende interessante Gesetzmäßigkeit:

Dringt ein intensiver, schmaler Lichtkegel linearpolarisierten Lichtes in eine durchsichtige Substanz von gleichmäßiger Brech-

---

* Das ausführliche Manuskript dieser Untersuchung, in ungarischer Sprache, wurde den 15. März 1909 der Redaktion des „M. T. Akadémia, Math. és Természettudományi Értesitö“ (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger, Organ der III. [math.-naturw.] Klasse der Ung. Akademie der Wiss.) übergeben und befindet sich gegenwärtig unter der Presse. In deutscher Sprache dürfte diese Arbeit ihrem ganzen Inhalte nach im Laufe des nächsten Jahres in diesen Berichten erscheinen können.

** Diese Berichte Band XXII. pp. 65—438, 1907.

barkeit, so daß die Spitze des Kegels im Innern dieser Substanz zu liegen kommt, dann zeigen die von der Kegelspitze als sekundärem Lichtzentrum nach allen Richtungen ausgehenden, zerstreuten oder gebeugten Strahlen ebenfalls lineare Polarisation. Die Polarisationsrichtungen dieser Strahlen (nämlich die Richtungen, in welchen die Polarisationsebenen der Strahlen eine um das sekundäre Erregungszentrum geschlagene Kugelfläche an der Austrittsstelle des jeweiligen Strahles schneiden) sind längs denjenigen Parallelkreisen geordnet, deren gemeinsame Achse durch das Erregungszentrum geht und dabei senkrecht steht zur Polarisationsebene des einfallenden, erregenden Lichtes.

Dies ist das einfache Gesetz der zirkumaxialen Polarisation.*

Es bildet der Ausdruck dieses Gesetzes zugleich eine der einfachsten Lösungen der Differentialgleichungen der Lichttheorie für das Innere gleichförmiger, einfach brechender Medien.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf feste, flüssige und luftförmige, durchsichtige Substanzen, deren Brechungsexponenten zwischen den erreichbar weitesten Grenzen variiert wurden. Auch solche Substanzen dienten zur Herstellung der Erscheinung, welche zum Teil, nämlich zur Hälfte aus Glas, zur Hälfte aus verschiedenen Flüssigkeiten bestanden, deren Brechungsindices nahezu dieselben waren, wie der der Glasmaterie; die Lichterregung fand an der gemeinsamen Berührungsfläche der festen und flüssigen Materie statt.

Alle zu diesen Versuchen benützten Substanzen hatten stets Kugelform; und zwar waren es Vollkugeln aus Glas; oder in genaue Kugelschalen aus Glas gefüllte Flüssigkeitsvollkugeln; oder Halbvollkugeln aus Glas, an welche eine Hohlhalbkugel aus Glas geklebt und mit Flüssigkeit derselben Brechbarkeit gefüllt wurde, so daß ein Kugelraum nahezu gleichmäßiger Brechbarkeit entstand.

Die intensive Lichterregung fand stets im Mittelpunkte eines solchen Kugelraumes statt und zwar durch die dahin geleitete Spitze eines von Außen eingeführten, linear polarisierten Sonnenlichtkegels; bei den Glas- und Flüssigkeitsvollkugeln ist die Spitze des eingedrungenen Lichtkegels von jeder Richtung aus sichtbar,

* L. c. p. 424.

so daß gar keine besonderen Beugungs- oder Zerstreuungsvorrichtungen nötig sind. Dort, wo zwei Halbkugeln verschiedener Substanzen einen einzigen Kugelraum bildeten, war auf die Durchmesserfläche der Glashalbkugel eine äquidistante Furchenreihe geritzt, die als Glasgitter wirkte, deren mittlerer Teil also als sekundäres Lichterregungszentrum diente; doch konnten auch hier ebensogut Beobachtungen gemacht werden, wenn die erwähnte Halbmesserfläche ungeritzt war; wenn also zerstreutes, nicht im gewöhnlichen Sinne gebeugtes Licht entstand; inbezug der Polarisation war dies einerlei.

Es wurden auch solche quantitative Beobachtungen ausgeführt, die sich ergaben, wenn auf die ungefurchte Halbmesserfläche einer Vollhalbkugel aus Glas ein Glasgitter mit seiner gefurchten Fläche mittels eines Tröpfchens Terpentinöles angeklebt wurde*; die Brechungsindizes der Vollhalbkugel, des Öles und der Gittersubstanz waren nahezu gleich; in diesem Falle wurde das sekundäre Lichtzentrum in der Mitte der Gitterfläche hergestellt und die von demselben ausgehenden, durch die Halbkugel dringenden reflektiert- oder gebrochen-gebeugten Strahlen beobachtet.

Bei allen erwähnten Erscheinungen entstanden, wie schon bemerkt, die gebeugten oder zerstreuten Strahlen im Mittelpunkte der festen oder flüssigen Vollkugeln, oder des aus zwei verschiedenen Substanzen gleicher Brechung gebildeten Kugelraumes; oder im sphärischen Mittelpunkte der vorhin erwähnten Vollhalbkugel mit dem angeklebten Gitter. Alle beobachteten, gebeugten oder zerstreuten Strahlen pflanzten sich demnach von diesen Mittelpunkten aus durch die jeweilige Substanz des Kugelraumes fort und traten normal aus der begrenzenden Kugelfläche in Luft aus, und wurden so untersucht; der normale Austritt kann den Polarisationszustand des jeweilig an die Grenzfläche gelangten Strahles nicht verändern.

An diese Beobachtungen schließen sich diejenigen, welche sich auf solche zerstreute Strahlen beziehen, die entstehen, wenn auf eine Kerzenflamme, oder auf deren Rauch intensives, konzentriertes linear polarisiertes Licht fällt. Die kleinen, festen Kohlenpartikelchen in der Flamme oder in deren Rauche bilden hier das sekun-

* L. c. p. 366, 367, wo derartige qualitative Versuche erwähnt sind.

däre Lichterregungszentrum, welches ringsum von gasförmigen Substanzen umgeben ist.*

Die tabellarisch geordneten, sehr zahlreichen Resultate der mehr als zwölftausend Ablesungsdaten umfassenden Beobachtungen sind mit obenerwähntem Gesetz der zirkumaxialen Polarisation überall in guter Übereinstimmung; dasselbe ist auch für jede Lichtgattung in gleicher Weise gültig. Das Gesetz trifft zu für feste, für flüssige, für luftförmige durchsichtige Substanzen; die Brechungsindizes derselben wechselten zwischen 1,00 bis 1,93, also von gasartigen Medien bis zum allerschwersten Baryt-Flintglas.

Man kann daher diese Eigenschaft des Polarisationszustandes des sich im Innern gleichförmig brechender Substanzen, aus linearen, einfach harmonischen Erregungszentren ausbreitenden Lichtes als ein ebenso allgemeines Gesetz ansehen, wie seine geradlinige Fortpflanzung im isotropen Raume.

Auch aus diesem Gesetz ergibt sich die in meiner erwähnten Arbeit schon mehrfach auftretende zwingende Schlußfolgerung, daß, unabhängig von der Natur des erregenden Lichtvektors, derselbe nur senkrecht sein kann zu seiner Polarisationsebene. —

Die zur Untersuchung verwendeten genau geschliffenen ganzen und halben Vollkugeln aus Glas, die ebenso präzisen ganzen und halben Hohlkugeln aus Glas fertigten die Werkstätten der Firma Karl Zeiss in Jena an; die zu deren Montierung nötigen Hilfsapparate die Budapester mechanische Präzisionswerkstätte Ferdinand Süss.

Schließlich dankt Vortragender dem o. M., Exzellenz Herrn Baron Eötvös für die Überlassung der zur Untersuchung geeigneten Räumlichkeiten und eines Teiles der benützten Apparate; ebenso zollt er den obengenannten Firmen Anerkennung für die sorgfältige Ausführung der optischen Präparate und der mechanischen Hilfsapparate.

Noch hebt Vortragender mit bestem Danke die Mitwirkung seiner jungen Mitarbeiter hervor, die unter seiner Anleitung den größten Teil der Beobachtungen und der Berechnungen mit großem Fleiße erledigten; es sind dies die Herren Stefan Jakucs, Eduard Kronberger, Béla Kronstein, Johann Frank und Paul Selényi.

* Ein Teil dieser Beobachtungen wurde schon bei einer früheren Gelegenheit mitgeteilt. L. c. pp. 395—405.

SITZUNGSBERICHTE.*

I. In den Sitzungen der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften wurden vom Oktober 1906 bis Juni 1907 von den nachbenannten Autoren die folgenden Arbeiten vorgelegt:

Sitzung am 22. Oktober 1906.

1. Eugen Daday, k. M.: *Die postembryonale Entwicklung eines mittelafrikanischen Süßwasserkrebses.*
2. Adolf Onodi, k. M.: a) *Das Verhältnis der Nasenhöhlen zum Sehnerv.* — b) *Über die Lehre von der durch Nasenleiden verursachten entgegengesetzten Blindheit.*
3. Johann Tuzson: *Über einen neuen Fall der Kleistogamie.* Vorgelegt durch J. Klein, o. M.
4. Julius Donáth: *Über die epileptische Krampfanfälle herbeiführenden Stoffe.* Vorgelegt durch K. Kétly, k. M.

Sitzung am 19. November 1906.

1. Josef Kürschák, k. M.: *Beiträge zur Eliminationstheorie.* I.
2. Ludwig Terkán: *Über die Richtung der Bewegung unseres Sonnensystems.* Vorgelegt durch R. Kövesligethy, k. M.
3. Alexander Fekete: *Die Reaktionswärme der Stärkemehl-Verdauung.* Vorgelegt durch F. Tangl, k. M.

Sitzung am 17. Dezember 1906.

1. Gustav Rados, k. M.: *Das Analogon der Sylvesterschen Resultate in der Theorie der linearen Differentialgleichungen.*
2. Julius Istvánffy: *Das Verwachsen der Pfropfreiser des Weinstockes.*

---

* In dieser Abteilung geben wir eine Übersicht der in den Sitzungen der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der kgl. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft vorgelegten Arbeiten, Vorträge und Vorlesungen. Ein Teil derselben ist entweder dem ganzen Umfange nach oder in längerem Auszuge im vorangehenden Teile dieses Bandes enthalten; dieser Umstand ist auch bei den betreffenden, hier der Vollständigkeit wegen angeführten Titeln angedeutet.

Sitzung am 21. Januar 1907.

1. Julius König, o. M.: *Theorie der erkenntnistheoretischen und mathematischen Antinomien.*
2. Géza Zemplén: *Über die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen.* Vorgelegt durch K. Than, o. M.
3. Michael Bauer: *Über die Dichtigkeit affektloser Gleichungen.* Vorgelegt durch G. Rados, k. M.

Sitzung am 18. Februar 1907.

1. Aurel Török, k. M.: *Vom Urmenschen in Krapina.*
2. Adolf Ónodi, k. M.: a) *Über die gemeinsame Scheidewand der Nebenhöhlen der Nase.* — b) Vorlegung der Nasenhöhle-Tafeln des Verfassers.
3. Eugen Pólya: *Die Wirkung des Trypsin auf lebenden Pankreas.* Vorgelegt durch F. Tangl, k. M.

Sitzung am 18. März 1907.

1. Karl Than, o. M.: *Über die Theorie der Elektrolyse.*
2. Karl Jordan: *Über die Fortpflanzung seismischer Wellen.* Vorgelegt durch R. Kövesligethy.
3. Eugen Bernátsky: *Studien über die Chlorosis der Pflanzen.* Vorgelegt durch J. Istvánffy, k. M.

Sitzung am 22. April 1907.

1. Karl Zimányi, k. M.: *Haematit vom Kakukhegy in der Hargitta.*
2. Karl Tangl: *Die dielektrische Konstante von Gasen bei hohem Drucke.* Vorgelegt durch Roland Br. Eötvös.
3. Géza Entz jun: *Die Organisation der Tintinniden.* Vorgelegt durch E. Daday, k. M.

Sitzung am 27. Mai 1907.

1. Josef Krenner, o. M.: *Über die kristallographischen und optischen Eigenschaften des Schullerschen Arsensulfid.*
2. Peter Szabó: *Beiträge zum Briefwechsel zwischen C. F. Gauss und W. Bolyai und zur Biographie von W. Bolyai.* (S. 226—240 dieses Bandes.)
3. Ludwig David: *Zur Theorie der algebraischen Iteration.* (S. 172—177 dieses Bandes.)
4. Michael Bauer: *Elementare Irreduzibilitätsuntersuchungen.*

Die letzten drei Abhandlungen vorgelegt durch G. Rados, k. M.

Sitzung am 17. Juni 1907.

1. Josef Kürschák, k. M.: *Beiträge zur Eliminationstheorie.* II.

2. Johann Tuzson: *Morphologie und systematische Gliederung von Nymphaea lotus.* (S. 275—311 dieses Bandes.) Vorgelegt durch J. Klein, o. M.

II. In den Sitzungen der Königl. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft wurden vom Oktober 1906 bis Juni 1907 die folgenden Vorlesungen gehalten:

A) Fachsektion für Zoologie.

(Referiert von Ludwig von Méhely.)

Sitzung am 5. Oktober 1906.

1. G. Horváth bespricht *„Die Bettwanze und ihre Artgenossen"*, namentlich *Cimex hirundinis, Pipistrelli, columbarius* und *improvisus.* Aus Ungarn ist außer der Bettwanze nur *C. hirundinis* sicher bekannt. Der Vortragende betrachtet Europa für die Urheimat der Bettwanze, da deren Verwandte alle in Europa einheimisch sind.
2. L. Soós spricht *„Zur Frage der Neritinen Ungarns".* *Neritina fluviatilis* kommt in Ungarn im Flußgebiet der Donau nicht vor, um so häufiger aber *N. danubialis* und *transversalis.* *N. Prevostiana* ist von mehreren Fundorten bekannt und lebt gewöhnlich in Thermalquellen.
3. E. Csiki demonstriert *„Einige neu aufgefundene Höhlen-Silphiden"* Bosniens und der Herzegowina.

Sitzung am 9. November 1906.

1. E. Csiki erläutert *„Die systematische Stellung der Stylopiden".*
2. G. Entz jun. bespricht *„Die Verbreitung der Mollusken in Ungarn".* Die Molluskenfauna von Ungarn ist sehr reichhaltig und enthält außer in Europa weitverbreiteten Arten eine Anzahl südlicher und östlicher Formen. Auf Grund seiner Molluskenfauna kann das ganze Land in sechs faunistische Provinzen eingeteilt werden.

Sitzung am 7. Dezember 1906.

1. A. Szüts berichtet *„Über Helodrilus dubiosus Örley"*, dessen zwei Exemplare er in Pátka (Komitat Fejér) gesammelt hat. Die Art ist mit *H. ictericus Savigny* nahe verwandt, wird aber für berechtigt betrachtet.
2. L. Aigner bespricht *„Die Lepidopterenfauna Japans".* Verfasser schildert auf Grund des Lepidopteren-Verzeichnisses von Prof. Shonen Matzumura die Lepidopterenfauna Japans und gibt eine Übersicht der Komponenten dieser Fauna.
3. D. Földváry spricht über *„Rhinolophus Blasii Ptrs in Ungarn".* Das Ungarische Nationalmuseum erhielt ein Exemplar dieser Art aus Novi (leg. Prof. Langhoffer), wodurch das Vorkommen derselben im

Königreich Ungarn erwiesen ist. Außerdem hat das Ungarische Nationalmuseum auch aus Albanien (Zem-Höhle, leg. L. Führer) mehrere Stücke erworben. Verfasser bespricht die Charaktere dieser Art, die er mit *Rh. euryale Blas.* eingehend vergleicht. Hierbei wird bemerkt, daß die ungarischen Stücke von *Rh. euryale* ganz typisch sind und nicht zu *Rh. Méhelyi Mtsch* gehören, wie Matschie behauptet. Letztere Art ist nur auf die Dobrudscha beschränkt.

Sitzung vom 11. Januar 1907.

L. Méhely hält einen Vortrag unter dem Titel *„Kritik der De Vriesschen Theorie der Artentstehung“.*

Die früheren Naturforscher (Lamarck, Darwin) und ihre Nachfolger erblickten in der Transformation der Arten das Endprodukt einer langsamen, allmählichen Entwicklung, während De Vries den plötzlichen Sprung zum Gesetz der Artentstehung erhebt:

Die älteren Theorien beruhten auf vergleichenden Untersuchungen und logischen Reflexionen, De Vries aber stützt sich auf die Ergebnisse seiner Kulturversuche, zu deren Gegenstand er *Oenothera Lamarckiana* auserlesen hat.

Die Berechtigung des Experimentes ist nicht anzufechten, aber die Beurteilung der Ergebnisse desselben sind ebenfalls der logischen Reflexion unterworfen und müssen nicht a priori richtig sein.

Verfasser glaubt nicht, daß De Vries' Theorie bleibende Spuren in der Deszendenzlehre hinterlassen wird, da die Arten seiner Ansicht nach in der freien Natur nicht auf diesem Wege entstehen.

Es ist unleugbar, daß in De Vries' Kulturversuchen viele abweichende Formen entstanden sind, aber diese waren teils degenerierte, teils künstlich emporgetriebene Formen, die der künstlichen Auslese ihr Dasein zu verdanken hatten und in der freien Natur durch die Kreuzung eliminiert werden.

Der Vortragende ist, auf eigene Untersuchungen gestützt, überzeugt, daß die notgedrungene Umbildung der Arten auf dem langsamen aber immerwährenden Wechsel des Milieus beruht und die neuen Arten durch die Kraft der natürlichen Auslese erhalten werden.

Sitzung am 8. Februar 1907.

1. G. Entz jun.: *„Über die Konjugation von Ceratium hirundinella* O. Fr. Müll“.
2. A. Szüts: *„Über die Exkretionsorgane von Tubifex* Müll“.

Sitzung am 8. März 1907.

1. A. Abonyi: *Über die Histogenese des Flossensaumes der Amphibien-Larven.“* Der in der Medianlinie des Körpers befindliche Flossen-

saum wird durch die Emporwucherung der Epithelzellen hervorgebracht. Zwischen den doppelwandigen Epithellamellen sind Bindegewebszellen vorhanden, die mit der von ihnen ausgeschiedenen gallertartigen Grundsubstanz das Füllgewebe des Flossensaumes bilden. Dieses Füllgewebe steht in unmittelbarer Verbindung mit dem perichordealen Bindegewebe.

Das zu Beginn schwach entwickelte Füllgewebe nimmt allmählich zu, wobei die Grundsubstanz rapide vermehrt wird. Die Bindegewebszellen vermehren sich nur langsam, infolgedessen die auseinanderweichenden Epithellamellen die mit ihnen verwachsenen Bindegewebszellen auseinanderziehen und das Plasma ein feines Fadennetz bildet. Hierauf erscheinen in den Plasmafäden feine Fäserchen, die sich besonders in den stark in Anspruch genommenen Plasmafäden vermehren und schließlich ein zwischen den Epithellamellen ausgespanntes parallel verlaufendes Fasersystem bilden. Diese Beschaffenheit des Flossensaumes bleibt nur während des Larvenstadiums bestehen ; bei der fertigen Form wird dieselbe durch die eintretende Gewebsumbildung zerstört.

2. E. Csiki: *„Die Verbreitung der Coleopteren in den Karpathen“*. Im Anschluß an Holdhaus' Aufsatz ähnlichen Inhaltes wird hervorgehoben, daß die Gruppierung der Coleopteren auf Grund ihrer Lebensweise ein verfehlter Gedanke ist und auch die Bestimmung der Höhenzonen ungenau erscheint.

Sitzung am 5. April 1907.

1. M. Pell hält einen Vortrag über *„Die Seitenorgane der Fische“*. Verfasser untersuchte die Seitenorgane von *Tinca vulgaris*, *Barbus fluviatilis*, *Lota vulgaris*, *Carassius vulgaris* und *Acerina Schraitzer*. Die Untersuchungen bestätigen die Befunde von Leydig, Schulze und Solger, mit dem Unterschied, daß an den Sinnesknospen keine Sinneshaare nachgewiesen werden konnten. Da hierbei auch der Durchmesser des Seitenkanals sehr gering ist, glaubt Verfasser, daß die Sinnesempfindung nicht mittels des durch den Wasserstrom ausgelösten Reizes, sondern durch die Perzeption des verschiedenen Wasserdruckes erfolgt.
2. Z. Szilády erörtert *„Die Frage der vertikalen Verbreitung“*. Er nimmt seine Beispiele aus der Anthropodenwelt des Retyezát-Gebirges und gelangt zum Schlusse, daß die Aufstellung von Regionen unnütz sei und die Verbreitung der einzelnen Arten auf Grund barometrischer Höhenbestimmungen festgestellt werden müsse.

Sitzung am 3. Mai 1907.

1. Vorsitzender G. Entz sen. berichtet über das Ableben des Mitgliedes J. Pungur.

2. St. Rátz spricht über *„Neue Trematoden der ungarischen Fauna“.*
3. L. Méhely schildert seine *„Die Lösung der Muralis-Frage“* betreffenden Untersuchungen.

Die Frage der muralis-ähnlichen Eidechsen ist heutzutage eine der verwickeltsten und der spannendsten Fragen. Der im Jahre 1768 beschriebenen Stammart wurden im Laufe der letzten Dezennien nicht weniger als 50 verschiedene Formen angereiht, die für Unterarten und Varietäten der Mauereidechse betrachtet werden. Dieselbe Auffassung wird im Werke von G. A. Boulenger vertreten, wogegen Verfasser auf Grund eingehender Schädeluntersuchungen den Standpunkt einnimmt, daß die meisten dieser Formen selbständige Arten sind, die mit *Lacerta muralis* nichts zu tun haben. Eine vollinhaltliche Übersetzung dieses Aufsatzes ist im V. Bande der *Annales Musei Nationalis Hungarici* erschienen.

B) Fachsektion für Botanik.

(Referiert von J. Bernátsky.)

Sitzung am 10. Oktober 1907.

1. Gy. Prodáns Arbeit *„Über die Verbreitung dreier kleistogamer Moose in Ungarn“* wird vorgelegt von K. Schilbersky. Diese handelt über die drei Phascaceen: *Acaulon muticum Br.*, *Acaulon triquetrum (Spruce) C. Müller* und *Phascum cuspidatum Schreb.* Die zwei ersteren sind selten, Verfasser fand sie aber an mehreren neuen Standorten, namentlich in den Komitaten Heves, Borsod und Kolozs.
2. J. Tuzson hält einen Vortrag: *„Potentilla reptans L. f. aurantiaca Knaf in Ungarn“.*

Diese Form wurde zuerst von Knaf in Böhmen bei Komotau auf Steinwänden entdeckt. Sie wird auch von Celakovsky, Domin und Acherson et Graebner angeführt, aber nur für Komotau als den einzigen Standort.

Verfasser konnte das Vorkommen dieser Pflanze auch in Ungarn bei Monor in einem „Pióczás“ genannten Sumpf feststellen; sie kommt hier in Gemeinschaft mit typisch gelb blühenden Exemplaren von *P. reptans* vor. Man dürfte es mit einer durch Mutation zustande gekommenen Elementarart im Sinne von De Vries zu tun haben.

3. Derselbe bespricht dann *die systematische Anatomie von Daphne Cneorum L. und D. arbuscula Cel.* Der anatomische Bau der zwei Arten weist viele gemeinsame Merkmale auf, doch sind auch Unterschiede vorhanden, so z. B. in der primären Rinde, in der Epidermis und in den Markstrahlen des sekundären Holzes. Ebenso lassen sich gemeinsame wie auch verschiedene Merkmale im Bau von *D. petraea* und *D. striata* erkennen. Alles in allem ist *D. arbuscula* als eine selbständige Art

aufzufassen, nicht aber als Varietät einer der drei übrigen Arten. Ebensowenig soll sie als zu einer anderen Sektion oder gar Gattung gehörig betrachtet werden, sondern in derselben Sektion wie die drei anderen genannten Arten, nämlich in der Sektion *Daphnantes*.

4. L. Simonkais Arbeit *„Klimatische Pflanzenvariationen"* wird vorgelegt von J. B. Kümmerle.
5. Zum Schluß wird vom Schriftführenden ein Programm betreffs einer am 12. März 1907 abzuhaltenden Diószegi-Feier zur Annahme unterbreitet.

Sitzung am 14. November 1906.

1. F. Hollendonners Arbeit *„Histologische Entwicklung des Korkes einiger Evonymus-Arten"* wird vorgelegt von J. Tuzson. Die vier Korkleisten an den Ästen von *Evonymus europaea* werden durch vier Collenchymleisten präsigniert, in denen sich ein Stereom ausbildet. Ähnlich verhält es sich auch bei *E. atropurpurea*, doch ist hier die Zahl der Stereiden eine geringere, ja zuweilen kommen sie gar nicht zur Ausbildung. Bei *E. Bungeana* wird durch die vier Collenchymleisten bloß die Stelle angezeigt, wo die Epidermis mit der Zeit aufspringt. Bei *E. latifolia* kommen außer den vier Hauptkorkleisten auch mehrere Nebenleisten nachträglich zur Entwicklung. Bei *E. japonica* ist die Stelle des sich entwickelnden Korkes durchaus nicht im vorhinein angezeigt und er kann sich aus der primären Rinde wo immer ausbilden.
2. L. Simonkais Arbeit *„Die ungarischen Biscutella-Arten"* wird vorgelegt von G. Lengyel. Verfasser bietet eine Übersicht über die in Ungarn wild vorkommenden oder kultivierten *Biscutella*-Arten und Formen wie folgt: I. *Sectio Thlaspidia Med.* — A) *Biscutellae perennes.* 1 a) *B. lucida Dc.,* 1 b) *B. Bucsecsi Simk.,* 1 c) *B. longifolia Vill.,* 1 d) *B. saxatilis Dc.,* 1 e) *B. seticarpa Simk.,* 1 f) *B. alpestris W. K.* — B) *Biscutellae annuae.* 2. *B. Columnae Ten.,* 3. *B. apula L.,* 4. *B. lyrata L.* II. *Sect. Jondraba Med.* — 5. *B. cichoriifolia Lois.* (Croat. Dalm.), 6. *B. auriculata L.* (Solum culta).
3. J. Tuzson hält einen Vortrag: *„Ein neuer Fall von Kleistogamie"*. Vortragender fand bei Esztergom zwei Robinien — *Robinia pseudacacia* — mit kleistogamen Blüten, was als eine bisher unbekannte Erscheinung gelten muß. Es handelt sich um zwei ältere Bäume, die nunmehr schon seit sechs Jahren bewiesenermaßen stets nur kleistogame Blüten hervorbringen. Die Blüten bleiben stets ganz geschlossen, erreichen eine Größe von 5×3 mm und reifen in diesem Zustand vollkommen aus. Später treten die Kronblätter etwas aus dem Kelch heraus. Die Form wird als *R. pseudacacia f. cleistogama* bezeichnet.

Sitzung am 12. Dezember 1906.

1. S. Mágocsy-Dietz spricht über „*Neuere Versuche bezüglich des Geschlechtes der Hanfpflanze*“ und erwähnt, daß das Geschlechtsverhältnis unter gleichen Verhältnissen gleich bleibt; auf 105 männliche Pflanzen kommen 104 weibliche. Er fand außerdem Pflanzen von weiblicher Tracht mit durchaus männlichen Blüten. Er wiederholte die Versuche Molliards bei geschwächtem Licht und größerer Wärme, in der Hoffnung, einhäusige Pflanzen zu erhalten. Das Resultat kam dem Molliards nahe; von 1012 ausgekeimten Pflanzen blühten 314, von diesen waren 145 männlich (46,17%) und 169 weiblich (53,82%); somit kamen auf 100 männliche 116,55 weibliche Pflanzen.
2. L. Simonkai bespricht „*Die Rhamnus-Arten Ungarns*“ und gibt an, daß in Ungarn 23 Rhamnus-Arten teils in Gärten, teils wild vorkommen, die letzteren in 9 Arten, mit zahlreichen Varietäten. Vortragender behandelt dann die Arten, Unterarten und Varietäten von *Rhamnus* in bezug auf ihren Charakter, ihr Vorkommen und ihren Verbreitungsbezirk.
3. S. Mágocsy-Dietz erwähnt als nachahmenswertes Beispiel, daß in Deutschland Prof. Canwentz mit der Überwachung der Naturschätze betraut wurde.
4. Derselbe zeigt als *interessanten Fall des Wurzeldruckes* eine *Verbesina*-Pflanze vor, deren Triebe nahe zum Boden stark mit Eis bedeckt waren.

Sitzung am 9. Januar 1907.

1. Vorsitzender Julius Klein erstattet mit tiefem Bedauern Meldung über das Ableben S. Feichtingers in Esztergom. Der Verstorbene war schon in seinen jungen Jahren ein großer Freund der Pflanzenwelt und veröffentlichte später mehrere beachtenswerte Werke botanischen Inhalts, die hauptsächlich über die Flora verschiedener Gegenden Ungarns handelten. Besonders erwähnt sei die vor nicht langer Zeit erschienene Flora des Esztergomer Komitats.
2. L. Hollós Arbeit „*Neue Pilze aus der Gegend von Kecskemét*“ wird vorgelegt von S. Mágocsy-Dietz.
3. Z. Szabó hält einen Vortrag unter dem Titel „*Pflanzengeographische Skizze des Riesengebirges*“.
4. J. Tuzson legt vor und bespricht eine *Pseudoversteinerung pflanzlichen Ursprunges*.
5. F. Pax: „*Beiträge zur fossilen Flora der Karpathen*“ wird vorgelegt und besprochen durch Z. Szabó.

Sitzung am 13. Februar 1907.

1. M. Staubs posthumes Werk *„Resultate der phytophänologischen Beobachtungen in der Umgebung des Balatonsees"* wird vorgelegt und besprochen von J. Bernátsky.
2. L. Hollós: *„Zwei interessante Schmarotzerpilze aus Kecskemét"* wird vorgelegt von S. Mágocsy-Dietz.

   Auf den Blättern von *Solanum Lycopersicum Tourn.* fand Verfasser in Kecskemét in großem Maße auftretend *Septoria Lycopersici Speg.* (Fungi Argentinii Pug. IV. n. 289. — Saccardo, Syll. Fung. III, p. 535) vor. Der Pilz ist aus Argentinien bekannt; in Kecskemét und Nagy-Körös wurde er vom Verfasser in mehreren, von einander weit entfernten Standorten konstatiert. Die befallenen Blätter verwelkten etwa Ende August, indem sie sich bräunten, stellenweise verblaßten und der Pilz in kleinen, schwarzen Punkten in Menge sichtbar wurde. Infolgedessen litt auch die Frucht, und so verursachte der Pilz einen empfindlichen Schaden.

   Nebst dem fand der Verfasser in Kecskemét auf den im August absterbenden Blättern von *Cucumis Melo L.* zwei Pilzarten. Und zwar *Phyllosticta Cucurbitaccarum Sacc.* (Syll. Fung. III, p. 52), einen aus Italien, Frankreich und Deutschland bekannten Pilz, und ferner *Peronospora Cubensis Berk.* et *Curt.* (Cuban. Fungi n. 646. — Sacc. Syll. Fungi VII, p. 261).

Sitzung am 13. März 1907.

1. K. Budinszky. Unter dem Titel: *„Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Protoplasma-Strömung"* gibt Vortragender einen historischen Rückblick über die Literatur dieser Frage und stellt die verschiedenen, diesbezüglichen Theorien zusammen, die er nach seiner eigenen Klassifizierung gruppiert.
2. J. Vangel legt die folgenden Arbeiten aus dem biologischen Laboratorium des Pädagogiums vor.
   a) F. Straule: *„Daten zur Kenntnis der Laubmoose Ungarns";*
   b) J. Zala: *„Daten zur Flechtenflora Ungarns"* und
   c) J. Quint: *„Die Diatomeen des Baracska-Teiches bei Trencsén-Teplicz".*
3. G. Lengyel bespricht H. Lindbergs *„Iter austro-hungaricum".* Verfasser hat in seiner Arbeit unter anderem das Material aufgearbeitet, welches er auf den Exkursionen, die gelegentlich des Wiener intern. botan. Kongresses (1905) in Ungarn arrangiert wurden. Der Verfasser publiziert sämtliche gesammelte Pflanzen, darunter ist aber nur eine (*Dactylis glomerata L. subsp. lobata Drejer*) für Ungarn neu; dennoch dürfte die Arbeit, durch ihre zahlreichen feinen — bis zu den Formen

gehenden — Unterscheidungen, auch für unsere Floristik von Interesse sein.

Es ist aber zu bemerken, daß das in Báziás gesammelte *Phleum Michelii L.* wahrscheinlich *Ph. montanum All.*, die in Dunakesz gesammelte *Gypsophila fastigiata L.* aber *G. arenaria W. K.* sein dürfte.

4. J. Tomek macht unter dem Titel *„Das Herbarium an der Universität Budapest"* Mitteilung über den Ursprung und die Ordnung, sowie den gegenwärtigen Zustand des Herbariums.

Sitzung am 10. April 1907.

1. F. Bubák: *„Ein Beitrag zur Pilzflora von Ungarn"*, vorgelegt von S. Mágocsy-Dietz. In dieser Arbeit werden die Pilze besprochen, die der Verfasser auf den bei Gelegenheit des Wiener botan. Kongresses in Ungarn gemachten Ausflügen sammelte, und von denen 32 neue Arten sind.
2. G. Lengyel trägt seine: *„Anatomie der heimischen Corispermum- und Camphorosma-Arten"* betitelte Arbeit vor, in der er die Anatomie der genannten Pflanzen vom entwicklungsgeschichtlichen und systematischen Standpunkt bespricht.
3. R. Rapaics legt seine *„Monographie der Gattung Aconitum"* vor, in welcher die Aconitum-Arten anatomisch und systematisch behandelt werden.
4. Z. Szabó macht den Vorschlag, daß Schritte getan werden sollen, damit in Verbindung mit der in der Hohen Tátra geplanten meteorologischen Station auch eine biologische Station errichtet werde. Der Vorschlag wird zur Berichterstattung an eine Kommission gewiesen.

Sitzung am 8. Mai 1907.

1. J. B. Kümmerle berichtet unter dem Titel *„Ein neuer Farn der Flora Englands"* über seine Studien im Kew-Herbarium und die hier gemachte Entdeckung bezüglich des Vorkommens von *Aspidium Braunii Spark.* in England.
2. J. Tuzson hält einen Vortrag unter dem Titel *„Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Ungarns"*. Vortragender konnte ein dem Typus *Flabellaria longirachis Ung.* angehörendes Palmenblatt, ferner *Cryptomerites hungarica n. typ.* und endlich *Pagiophyllum* — aus verschiedenen Gegenden Ungarns — nachweisen. Derselbe berichtet ferner auf Grund seiner Studienreise über den Neuen Botanischen Garten und Museum in Berlin.

An den Vortrag anknüpfend erwähnt J. B. Kümmerle den Breslauer Botanischen Garten und ferner S. Mágocsy-Dietz die ungünstige

Verteilung der botanischen Institute in Budapest und spricht den Wunsch aus, dieselben mögen, wenn auch nicht gerade organisatorisch vereint, so doch zumindest räumlich einander nahegebracht werden.

3. L. Thaisz berichtet über seine *floristischen Sammlungen in Ungarn* und legt ferner eine neue Mappe für Pflanzensammler vor.

Sitzung am 12. Juni 1907.

1. F. Hathalmi Gabnay legt *Photographien merkwürdiger Bäume aus Ungarn* vor.
2. G. Lengyel bespricht das im botanischen Institut der Universität Budapest aufbewahrte *„Mygind-Herbarium"*.

C) Fachsektion für Chemie und Mineralogie.

Sitzung am 27. November 1906.

1. Josef Loczka hält einen Vortrag *„Über Mineralchemie"*.
2. Béla Szilárd spricht *„Über die kolloide Verbindung von Thorium und Uranium"*.
3. Albert Grittner zeigt eine *Cerium-Eisenlegierung* vor (60% Ce, 30% Fe, 10% andere Metalle), die Funken sprüht, wenn die Kante eines Federmessers heftig darüber gestrichen wird. *Lanthan-Eisen* gibt sogar eine Flamme.

Sitzung am 18. Dezember 1906.

1. Johann Gsell spricht über *die Sonderung der Capron-, Capryl-, Caprin-, Laurin-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäuren von einander.*
2. Thomas Kosutány spricht: *„Über den ungarischen Weizen und das ungarische Weizenmehl.*

Sitzung am 29. Januar 1907.

1. Die Abhandlung des Fräuleins Dr. Elisabeth Légrády: *„Über die Wirkung der Metalle auf die photographische Platte"* wird vorgelegt durch Rudolf Balló. Diese Wirkung ist ionisiertem Hydrogen zuzuschreiben, welches dann entsteht, wenn der Wassergehalt resp. der feuchte Kohlendioxydgehalt der Luft auf Metalle wirkt.

Sitzung am 19. März 1907.

1. Josef Jámbor spricht über *das Verfahren von Leduc zur Zucht seiner künstlichen Pflanzen* und zeigt seine eigene Kultur vor. Er hält eine künstl. Erzeugung von Pflanzen für ausgeschlossen, die künstl. Pflanzen von Leduc sind aus längst bekannten chemischen und phy-

sikalischen Eigentümlichkeiten erklärbare Erscheinungen. Es fehlt bei ihnen die Assimilation; aus keinem einzigen Molekül des Rohrzuckers wird eine Zelle. Das Mikroskop zeigt keine regelmäßigen Zellen noch eine Zellulosereaktion. Starke Gifte verhindern nicht das Wachstum der künstlichen Pflanzen.

2. Stefan Rózsényi spricht über *ein Verfahren, das sich zur Erkennung und Abschätzung des Erdapfelgehaltes des Brotes eignet.* Es beruht darauf, daß in der Asche des Erdapfels ein beträchtlicher Teil der Alkalimetalle in der Form eines Karbonates zugegen ist, was bei dem Weizen nicht der Fall ist.

3. Stefan Weiser bringt *Beiträge zur Beurteilung der Kjeldahlschen Methode zur Bestimmung des Nitrogen.* In der Melasse scheinen auch solche Nitrogenverbindungen zu sein, deren Nitrogen dieses Verfahren nicht vollständig in Ammoniumsalz verwandelt.

Sitzung am 30. April 1907.

1. Julius Halmi spricht über *die Methoden, welche zur Analyse der Obstprodukte benützt werden.*

2. Josef Krenner zeigt einen *Manganspinell* vor, den er in einer Ofenschlacke aus Menyháza gefunden hat. Bisher hat man Manganspinell weder in der Natur noch in einer Schlacke gefunden.

3. Josef Loczka spricht darüber, wie er den von Krenner gefundenen *Manganspinell* aus der Schlacke rein absonderte und wie er ihn quantitativ analysierte.

Sitzung am 28. Mai 1907.

1. Ludwig Ilosvay spricht über den *Jodgehalt des mittels Zinkmethyl erzeugten Metans.* Der Vortragende arbeitete auch mit solchem Zinkmethyl, das 7—8% Methyljodid enthielt. Ließ er aus solchem Zinkmethyl erzeugtes Methan und Chlor in geschlossenem Gefäße auf einander wirken, so bildeten sich gelbe, sehr flüchtige Kristalle, die sich als Jodtrichlorid erwiesen. Das entstandene Jodtrichlorid zersetzt sich bei Sonnenlicht; sämtliches Jod schlägt sich nieder, das Chlor wirkt weiter auf das Methan, wonach neben Monochlormethan noch Dichlormethan nachweisbar ist.

   Das Methan verliert in starkem Alkohol gewaschen gänzlich die Methyljoddämpfe.

   Die erfahrene Wirkung von jodgehaltigem Methan und von Chlor aufeinander veranlaßte den Vortragenden dazu, daß er Monojodmethan mit Luft gemischt in Chlorgas treibe, wo dann so prompt Monochlormethan und Jodtrichlorid entstehen, daß diese Reaktion als eine Art der Darstellung von Jodtrichlorid in Vorträgen gezeigt werden kann.

2. Ludwig Petrik spricht über *Pinkcolour*. Er hält seine frühere Ansicht aufrecht, nach welcher das Zinn in der Zusammensetzung von Pinkcolour keine wesentliche Rolle spielt, da man auch mit anderen neutralen Oxyden als Pinkcolour anwendbare Farben erzeugen kann.
3. Josef Jámbor spricht über die Unverläßlichkeit der Methode, die Béla Szilárd zur *quantitativen Bestimmung von Alkohol und Aldehyd nebeneinander* vorgeschlagen hat.
4. Béla Dorner zeigt *Calciumhydrid* vor, welches bereits im großen erzeugt und wohlfeil verkauft wird.

D) Fachsektion für Physiologie.

(Mit Benutzung der Protokolle referiert von Dr. Rudolf Picker.)

Sitzung am 6. November 1906.

Paul Liebermann hält einen Vortrag: *„Die Anwendung der Integralrechnung in der Physiologie“*.

Sitzung am 19. Februar 1907.

Prof. Leo v. Liebermann: *„Studien über Agglutination und Haemolyse“*.

Über den Mechanismus der Haemagglutination und Haemolyse fehlen bis dato fast ganz solche Untersuchungen, welche diese Vorgänge vom Standpunkte der Chemie aus zu lösen trachteten. Seine einschlägigen Versuche begann L. mit chemisch gekannten Giften, dem Ricin, der Quarzsäure und dem Gujacsaponin, um so aus Erfahrungen, die sich aus der Beobachtung leichter überblickbarer Vorgänge ableiten ließen, Direktiven zu gewinnen bei seinen Untersuchungen über die haematolytischen Sera.

Das chemische Grundprinzip der agglutinierenden Wirkung des Ricins ist darin zu suchen, daß die Stromahaemoglobin-Verbindung, welche die roten Blutkörper bildet, durch eine der „Säuren“-Bestandteile des Ricins gelöst wird; so kommt einerseits eine Stromaricin-Verbindung zustande, andererseits aber diffundiert das frei gewordene Haemoglobin in die umgebende Flüssigkeit. Ebenso ist der Mechanismus der Quarzsäure- und Saponinhaemolyse beschaffen. Daß in letzterem Falle, im Gegensatz zu den beiden ersten Giften, der Haemolyse nicht die Agglutination vorhergeht, hat seinen Grund in abweichenden physikalischen Eigenschaften der Stromasaponin-Verbindung.

Die Reaktion des Mediums ist von Einfluß: Erhöhung des Alkalizitätsgrades erhöht die Agglutination, seine Herabsetzung befördert die Haemolyse.

Auf die haemolitischen Sera übergehend teilt L. mit, daß er seine diesbezüglichen Untersuchungen mit dem Serum von Kaninchen durchgeführt habe, die gegen die roten Blutkörperchen des Schweines immunisiert waren.

Diese Versuche ergaben folgendes:

Auf 56° C erwärmtes und so inaktiviertes Serum agglutiniert die Blutkörperchen des Schweines; auf die Agglutination folgt eine sehr schwache Haemolyse. Der Mechanismus dieses Prozesses ähnelt sehr der Ricin- und Quarzsäurewirkung. Es entsteht eine Agglutinin-stroma-Verbindung, die durch Salzsäure lösbar ist, und die neutralisierte Lösung wirkt agglutinierend, und nach Hinzufügung normalen Serums haemolytisch. Das haemolytische Serum läßt sich durch Hinzufügung von Alkali inaktivieren und durch abermalige Neutralisation wieder reaktivieren. Die Alkalizität (OH-Konzentration) des durch Erhitzen inaktivierten Serums zeigt auch eine Erhöhung, doch nicht in dem Maße, daß sich hierdurch allein die inaktivierende Wirkung der Erhitzung erklären ließe.

Die Resultate seiner Versuche weisen darauf hin, daß die haemolytische Wirkung des Immunserums auf zwei Stoffe zurückzuführen ist, der Mechanismus also ein anderer ist als der für das Ricin usw. gefundene. Diese zwei Stoffe suchte er nun zu isolieren.

Den thermostabilen Immunkörper vermochte er aus den mit inaktiviertem Serum agglutinierten roten Blutkörperchen mit Hilfe von $^1/_{100}$ normaler Salzsäurelösung zu extrahieren. Bei dem Suchen nach dem Komplement dachte er unter den Bestandteilen des Serums an die Seifen. $1\,^0/_{00}$ige Lösung der offizinellen medizinischen Seife in physiologischer Kochsalzlösung ist von stark haemolytischer Wirkung. Durch Hinzufügung von Serumalbumin, Ca- oder Mg-Salzen wird diese Wirkung aufgehoben. Offenbar ist es die Anwesenheit dieser Substanzen, durch welche die Blutkörperchen im strömenden Blute vor der haemolytischen Einwirkung der reichlich vorhandenen Seifen bewahrt werden. Auch Immunserum kann man durch Hinzufügung von $CaCl_2$ inaktivieren. Auf Grund dieser Analogie hielt L. die Seifen für die Komplemente, den Immunkörper aber aus mehreren Gründen als Säurekomponenten und erstrebte durch das folgende Gemisch die Zusammensetzung und Wirkung des Immunserums nachzuahmen. Der $1\,^0/_{00}$-Seifenlösung fügte er so lange Serumalbumin zu, bis sie eben ihre haemolytische Wirkung verlor, darauf ebensoviel Ölsäure, als an und für sich noch keine Haemolyse verursachte. Dieses Gemisch besaß eine starke haemolytische Wirkung, es ließ sich durch Hitze (56° C) inaktivieren und durch Hinzufügung frischer Seifenlösung reaktivieren. Diese Erscheinungen erklärt Verfasser dahin, daß die Ölsäure die Seifenimmunserumlösung zersetzt und die freie Seife in der Lösung nunmehr ihre haemolytische Wirkung entfalten kann. Die inakti-

vierende Wirkung der Erhitzung auf 56° C scheint darin zu bestehen, daß bei dieser Temperatur die Verbindung der Seife mit Serumglobin eine innigere ist. Die Wirkung des obigen Gemisches ist also sehr ähnlich zu derjenigen des Immunserums; die Seife spielt die Rolle des Komplementes, die Ölsäure die Rolle des Immunkörpers.

Kurz gefaßt sind die Immunkörper Säuren, die beim Immunisierungsvorgang entstehen und in der geschilderten Weise auf die gewöhnlich im Blute vorhandenen Seifen (oder ähnliche Verbindungen, also auch auf die gallensauren Salze) einwirken; die spezifische Wirkung ist in der Verschiedenheit der entstandenen Säuren zu suchen.

Es lassen sich also diese Versuchsresultate nur schwer mit der Ehrlichschen Auffassung über die Ambozeptoren in Einklang bringen.

E) Gedenkfeiern.

Diószegi-Feier

der Fachsektion für Botanik am 21. März 1907, im Sitzungssaale der Ung. Akademie der Wissenschaften in Budapest.

Am 21. März 1907 waren es 100 Jahre, daß das von Samuel Diószegi und Michael Fazekas in Debreczen herausgegebene *„Magyar Füvészkönyv“* (Ungarisches Kräuterbuch) erschienen ist. Aus diesem Anlasse veranstaltete die botanische Sektion der Königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft im Vereine mit dem „Csokonai-kör“ in Debreczen eine Feier, die speziell Diószegi galt. Die Verdienste Fazekas', als Schriftsteller, wurden nämlich bereits 1907 in Debreczen gefeiert und auch seine Mitwirkung an dem Erscheinen des ungarischen Kräuterbuches fand entsprechende Würdigung. Zudem ist dieses Werk hauptsächlich Diószegi zu verdanken, der sich in Göttingen (1788) mit naturwissenschaftlichen, besonders aber botanischen Studien befaßte, während Fasekas, sein Schwager, erst durch ihn der Botanik zugeführt wurde.

Die Feier wurde durch Julius Klein, Vorsitzenden der botanischen Sektion, mit einer Eröffnungsrede eingeleitet, in der er hervorhob, daß das Kräuterbuch das erste wissenschaftliche botanische Werk in ungarischer Sprache ist. Auch vorher erschienen zwar auf Pflanzen bezügliche ungarische Werke, so als erstes (1578): Melius (Juhász) *Herbarium* und andere, doch beschäftigten sie sich nur mit den medizinischen Eigenschaften der Pflanzen. Viel später — von 1792 an — folgten die bedeutenden Sammlungen P. Kitaibels, jedoch in lateinischer Sprache und in Prachtbänden, die nur wenigen zugänglich waren.

Nach der Eröffnungsrede hielt Dr. J. Barcsa, Professor am reform. Kollegium in Debreczen, die Denkrede über S. Diószegi. Dieser wurde am 29. Dezember 1760 in Debreczen geboren. Nachdem er seine ersten

Studien in Debreczen beendet hatte, ging er 1788 nach Göttingen, wo er neben der Theologie auch Naturwissenschaften studierte und durch J. Fr. Gmelin in die Botanik eingeführt wurde. Zurückgekehrt wirkte er an mehreren Orten als Prediger, bis er 1803 nach Debreczen berufen wurde. Dort entfaltete er als Prediger und theologischer Schriftsteller eine bedeutende Tätigkeit und dort gab er auch das „*Magyar Füvészkönyv*“ (Ungarisches Kräuterbuch) heraus. Von ihm stammt die erste Anregung zur Gründung eines botanischen Gartens in Debreczen, der jedoch erst einige Jahre nach seinem 1813 erfolgten Tode zustande kam und auch jetzt besteht.

Nachher besprach L. Thaisz das „*Magyar Füvészkönyv*“ vom botanischen Standpunkte und L. Csapodi vom sprachlichen Standpunkte aus.

Linné-Feier

der zoologischen und botanischen Sektionen
am 23. Mai 1907.

V. Wartha, Präsident der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, eröffnete die Sitzung, worauf

G. Entz sen., Vorsitzender der zoologischen Sektion, eine *Gedenkrede über Linné* hielt,

G. Horváth ihn als *Zoologen* schilderte und

J. Klein, Vorsitzender der botanischen Sektion, Linnés *botanische Verdienste* würdigte.

F) Populäre Abendvorlesungen.

1. Elemér Tóvölgyi hielt zwei Vorlesungen: „*Über die Gesangsorgane und ihre Pflege*“, am 23. und 30. November 1906.
2. Zoltán Dalmady hielt zwei Vorlesungen: „*Über Fettigkeit und Magerkeit*“, am 1. und 7. Dezember 1906.
3. Géza Farkas hielt zwei Vorlesungen: „*Über Entwickelung unseres Tonsystemes*“, am 12. und 19. Dezember 1906.

BERICHTE
ÜBER TÄTIGKEIT, VERMÖGENSSTAND U. A.
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER KGL. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften.

1.

Die LVII. feierliche Jahresversammlung der ungarischen Akademie der Wissenschaften am 5. Mai 1907 war dem Andenken der tausendjährigen Todesfeier Árpáds gewidmet, der die Ungarn in ihr heutiges Vaterland führte und dessen Tod Anonymus auf das Jahr 907 setzt.

2.

Die Vermögensverhältnisse der Akademie sind aus folgenden Daten ersichtlich:

	Kronen	Heller
Die Akademie besaß am 31. Dezember 1906 ein Vermögen von	5 764 133	16
Davon entfallen auf das Gebäude, die Bibliothek, den Büchervorrat usw.	2 000 000	—
Das Budget der Akademie belief sich im Jahre 1906 auf	474 647	64
Die Ausgaben der III. Klasse beliefen sich im Jahre 1906 auf	37 048	60

3.

Die Anzahl der Mitglieder der Ungarischen Akademie der Wissenschaften am Ende des Jahres 1906 ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	I. (sprachwissenschaftl. u. ästhetische) Klasse	II. (philosophische und historische) Klasse	III (mathematische u. naturwissenschaftl.) Klasse	Zusammen
Ehrenmitglieder	6	7	7	20
Ordentl. Mitgl.	9	22	21	52
Korresp. Mitgl.	35	56	52	143
Auswärt. Mitgl.	33	21	29	83
Zusammen	83	106	109	298

Die Vermögensangelegenheiten verwaltete der Direktionsrat der Akademie, der aus dem Präsidenten und Vizepräsidenten, dem Generalsekretär und 23 Mitgliedern bestand.

Nach den Statuten beträgt der Status der Akademie: Ehrenmitglieder 24, ordentliche Mitglieder 60, korrespondierende Mitglieder 156.

Im Mai 1907 wurden in der III. Klasse die folgenden neuen Mitglieder gewählt:

Zum Ehrenmitglied:

Philipp Lenard, Physiker, bisher k. M.

Zum ordentlichen Mitglied:

Gustav Rados, Mathematiker, bisher k. M.

Zum korrespondierenden Mitglied:

Gustav Buchböck, Chemiker.

4.

Bibliothek. Die Anzahl der geordneten Fächer beträgt 54. Diese enthalten 74750 Werke. Darunter:

Anthropologie	560
Mathematik	1251
Naturwissenschaft	248
Physik	1043
Chemie	470
Naturgeschichte	139
Zoologie	742
Botanik	474
Mineralogie und Geologie	589
Medizinische Wissenschaften	2613
Ausgaben von Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften	645
Ausgaben der Ungar. Akademie d. W.	386
Ausländische Zeitschriften	306
Inländische Zeitschriften	401
Bolyaiana	39

Der Fachkatalog besteht aus 113 Bänden und 48 Zettelkasten. Angekauft wurden 471 Werke. Als Pflichtexemplare wurden erhalten von 283 Druckereien 8577 Werke. Private schenkten 206 Werke.

Im Lesesaal der Bibliothek benutzten 6543 Personen 8891 Werke. Ausgeliehen waren 693 Werke.

5.

Die III. Klasse hat die folgende Arbeit mit einem Preise gekrönt: Karl Bein, Samuel Bogyó, Max Havas: *Politische Arithmetik.* (Fáy-Preis.)

II. Kgl. Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.

1.

Die Gesellschaft hielt ihre Generalversammlung am 23. Januar 1907 ab. Nach der Eröffnungsrede des Präsidenten Prof. Vinzenz Wartha folgte der Jahresbericht des Sekretärs Prof. Ludwig v. Ilosvay, aus dem wir die folgenden Daten entnehmen:

Im Jahre 1906 sind in die Gesellschaft 609 neue Mitglieder eingetreten. Die Gesellschaft hat jetzt 9044 Mitglieder.

Die Gesellschaft gibt die folgenden ungarischen Zeitschriften heraus: *Természettudományi Közlöny* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) und *Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz* (Ergänzungshefte der Naturwissenschaftlichen Mitteilungen);

Állattani Közlemények (Zoologische Mitteilungen);

Növénytani Közlemények (Botanische Mitteilungen);

Magyar Chemiai Folyóirat (Ungarische Chemische Zeitschrift).

Außerdem hat die Gesellschaft eine Verlagsunternehmung für Pränumeranten, die je einen Zyklus von drei Jahren abonnieren. Im XII. Zyklus (1905—1907) erscheint für das Jahr 1906:

L. Abafi-Aigner: *Magyarország lepkéi* (Ungarns Schmetterlinge).

Selbständig (nicht in dieser Unternehmung) erschienen:

E. Csiki: *A molluszkák faunaja* (Die Mollusken-Fauna);

J. Nuricsán: *Útmutatás a chemiai kisérletezésekben* (Wegweiser beim chemischen Experimentieren);

V. Wartha: *Chemiai technologia* (Chemische Technologie) Bd. I.

2.

Aus dem Berichte des Kassierers entnehmen wir die folgenden Daten:

	Kronen	Heller
Die Gesellschaft besaß am 31. Dezember 1906 ein Vermögen von	456 666	98
Davon entfallen auf das Gebäude	238 000	—
auf die Bibliothek	100 000	—
auf den Büchervorrat	40 000	—
Die Ausgaben der Gesellschaft beliefen sich im Jahre 1906 auf	122 521	07

3.

Aus dem Berichte des Bibliothekars erfahren wir, daß die Bibliothek der Gesellschaft im Jahre 1907 um 658 Bände gewachsen ist, so daß sie mit Ende 1907 insgesamt 27 686 Bände umfaßte. Den Mitgliedern standen im Lesezimmer 134 Zeitschriften zur Verfügung. Auf neue Bücher und Einbände wurden 5509 Kronen verwendet. Der Bibliothek wurden im Jahre 1906 von 2881 Mitgliedern 3615 Bände entliehen.

REPERTORIUM DER UNGARISCHEN MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN ZEITSCHRIFTEN UND JAHRBÜCHER.

Im *„Mathematikai és természettudományi értesitö“* (Mathematischer und naturwissenschaftlicher Anzeiger) *Bd. XXIV* (1906), *Heft 4—5* sind die in der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom Mai 1906 bis Dezember 1906 vorgelegten Abhandlungen erschienen. *Bd. XXV* (1907) enthält die bis November 1907 vorgelegten Abhandlungen.

In den *„Mathematikai és physikai lapok“* (Mathematische und physikalische Blätter, Zeitschrift der math. und phys. Gesellschaft in Budapest) sind die folgenden Aufsätze erschienen (ungarisch):

In Band XV (1906), Heft 6—8.

Anderko, A.: Über den hor. Gradienten des Luftdruckes, p. 300—331.

Beke, Emanuel: Zur Kombinatorik. p. 277—279.

Klug, Leopold: Die geometrischen Orte der Spitzen spezieller durch einen Kreis gelegten Kegel. p. 367—375.

König, Julius: Zur Mengenlehre. p. 253—255.

Kürschák, Josef: Über die charakteristischen Eigenschaften gewisser Determinanten. p. 270—276.

Mikola, Alexander: Eine neue Methode zur Erzeugung von Wellenlinien und zur Bestimmung der absoluten Schwingungszahl. p. 332—341.

Petr, Karl: Einige Bemerkungen über Determinanten. p. 353—366.

Riesz, Friedrich: Eine neue Methode zur Darstellung räumlicher Gebilde. I. p. 280—291.

Vályi, J., Über part. Differentialgleichungen, II. O., p. 256—269.

Vörös, Desiderius: Über die Anzahl derjenigen Permutationen von $n+1$ Elementen, die genau i Inversionen enthalten. p. 202—299.

Zemplén, Viktor: Diskontinuierliche Erscheinungen in der Elektrodynamik, I. u. II. Mitteilung. p. 342—352, 376—388.

In Band XVI (1907).

ANGEHRN, THEODOR: Die Beobachtung der Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Carrion de Los Condes. p. 96—116.

BATTA, STEFAN: Die Flächenspannung auf der Grenzfläche von Kohlenstoffsulfid und wässerigen Lösungen. p. 183—206.

BEKE, EMANUEL: Ein Satz über das Restglied von Potenzreihen. p. 141—144.

— Zur Kreislehre. p. 211—213.

DEMECZKY, MICHAEL: Ein Satz über den Schwerpunkt. p. 409—410.

JÁNOSI, EMERICH: Zeitbestimmung mit einem Fadendreieck. p. 236—247.

KIRÁLY, HEINRICH: Über eine neue Gestalt der Gleichung der geodätischen Linien auf abwickelbaren Flächen. p. 162—163.

KLUPATHY, EUGEN: Über die magnetische Wirkung der Kathodenstrahlen. p. 164—182.

KONKOLY-THEGE, NIKOLAUS: Ein neues Passage-Prisma. p. 87—95.

KÖNIG, DIONYSIUS: Analytische Behandlung der Drehungen des mehrfach ausgedehnten Raumes und ihrer endlichen Gruppen. p. 313—333, 373—390.

LOEWY, ALFRED, Brief an Herrn G. RADOS. p. 55—58.

PRIVORSZKY, ALOIS: Einige elementare Sätze der absoluten Geometrie. p. 127—140.

RÉTHY, MAURUS: Über die Stabilität und Labilität des materiellen Punktes im widerstehenden Medium. p. 261—272.

— Über Labilität des materiellen Punktes im widerstehenden Medium. p. 365—372.

RIESZ, FRIEDRICH: Genesis des Raumbegriffes. (Schluß.) p. 145—161.

— Eine neue Methode zur Darstellung räumlicher Gebilde II. p. 234—235.

RIESZ, MARZELL: Über die analytische Fortsetzung einer gegebenen Potznzreihe. (I. Mitteilung.) p. 1—25.

SZILÁRD, BÉLA: Ein einfaches Verfahren zur Messung der Radioaktivität. p. 411—416.

SZILY, KOLOMAN jun.: Beiträge zur Statik. p. 214—222.

TERKÁN, LUDWIG: Ein Beitrag zur Berechnung der Kreisbahn von Himmelskörpern. p. 207—216.

VÁLYI, JULIUS: Ein arithmetischer Satz. p. 273—276.

VISNYA, ALADÁR: Zur Theorie der regelmäßigen Vielecke. p. 117—126.

ZEMPLÉN, VIKTOR: Diskontinuierliche Erscheinungen in der Elektrodynamik. (III. Mitteilung.) p. 26—53.

— Der EINTHOVENsche Galvanometer und seine Anwendung zur Messung von Wechselströmen. p. 255—259.

In der populären Zeitschrift *„Természettudományi Közlöny“* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) erschienen die folgenden Aufsätze:

In Band XXXVIII (1906).

Im Augusthefte:

Bogdánfy, Edmund: Ungarns Wasserkräfte. p. 481—494.
Than, Erwin: Über die Kältemaschinen. p. 494—502.
Halmi, Julius: Über die Obstkonserven. p. 502—516.

Im Septemberhefte:

Feldmann, Felix: Die Furcht. (I Mitteilung.) p. 537—555.
Török, Aurel: Über die Eolithe, als die ältesten menschlichen Werkzeuge. (I. Mitteilung.) p. 556—568.
Hüttl, Ernst: Flüssige Kristalle und kristallinische Flüssigkeiten. p. 568—577.

Im Oktoberhefte:

György, Theobald: Dem Gedächtnisse Semelweiss'. p. 594—595.
Feldmann, Felix: Die Furcht. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 596—612.
Török, Aurel: Über die Eolithe, als die ältesten menschlichen Werkzeuge. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 613—630.
Zemplén, G.: Drude und Boltzmann. p. 630—635

Im Novemberhefte:

Entz sen., Géza: Der Süßwasserpolyp. p. 649—669.
György, Theobald: Über die Krankheit und den Tod des Fürsten Franz Rákóczi II. und seiner emigrierten Gefährten. p. 670—679.
Bátky, Sigmund: Über zwerghafte Völker. p. 680—686.

Im Dezemberhefte:

Marikovszky, Georg: Über Andreas Högyes. p. 706—710.
Kreybig, Rudolf: Die neuesten Errungenschaften der Technik in der Kriegsführung. p. 711—737.
Halmi, Julius: Das Kokosfett. p. 738—750.
Detre, Ladislaus: Über die bakterische Mäusevertilgung. p. 750—761.

In Band XXXIX (1907).

Im Januarhefte:

Dalmady, Zoltán: Verfettung und Abmagerung. (I. Mitteil.) p. 1—20.
Kollarits, Eugen: Die Ermüdung des Nervensystems und der Muskeln. p. 21—27.
Láný, Max: Über die zur Ernährung von Säuglingen geeignete Milch. p. 28—33.
Fülöp, Sigismund: Die geschichtliche Entwicklung des Problems der Erblichkeit. p. 34—53.

Im Februarhefte:

Dalmady, Zoltán: Verfettung und Abmagerung. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 81—102.
Szilárd Béla: Über die Umwandlung der Elemente. p. 103—109.
Hecht, Adolf: Über die hygienische Ausstellung in Wien. p. 110—117.
Király, Paul: Die Papierprüfung. p. 118—128.

Im Märzhefte:

Than, Karl: Unsere Kultur und die Naturforschung, p. 177—191.
Nagy, Ladislaus: Über künstliche Brut. p. 191—205.
Zemplén, G.: Das drahtlose Telephon. p. 205—209.

Im Aprilhefte:

Marikovszky, Georg: Über Immunität. p. 233—251.
Ilosvay, Ludwig: Über Henri Moissan. p. 252—256.
Kircher, Julius: Von den Naturkräften bis zur verwertbaren Arbeit. p. 257—261.

Im Maihefte:

Klein, Julius: Der Lichtsinn der Pflanzen. p. 289—316.
Ilosvay, Ludwig: Über Dimitrij Iwanowitsch Mendelejew: p. 317—325.

Im Junihefte:

Entz sen., Géza: Erinnerung an Karl Linné bei der zweihundertsten Wiederkehr seines Geburtstages. p. 345—356.
Schimanek, Emil: Über das Automobil. (I. Mitteilung.) p. 356—369.
Szathmáry, Ladislaus: Über künstliche leuchtende Steine. p. 370—376.
Orosz, Andreas: Zum Gedächtnisse der fünfzigjährigen Entdeckung der vorgeschichtlichen Pfahlbauten. p. 376—381.

Im Julihefte:

Schimanek, Emil: Über das Automobil. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 401—435.
Kelen, Béla: Geschichte und heutiger Stand der farbigen Photographie. p. 436—440.
Dalmady, Zoltán: Über die Erkältung. p. 440—443.

Im Augusthefte:

Tóth, Sigismund: Erblichkeit und Zellenlehre. p. 457—466.
Entz sen., Géza: Das Aldobrandini-Fest in Bologna. p. 467—472.
Szilárd, Béla: Über Berthelot. p. 473—477.
Tomek, Johann: Über den Haschisch. p. 478—483.
Abonyi, Alexander: Giftige Schlangen und Schlangengift. p. 483—486.
Jámbor, Josef: Über den Ursprung der Mineralquellen. p. 487—490.

Im Septemberhefte:

ENTZ sen., GÉZA: Der Einfluß von Licht und Wärme auf die Tierwelt. (I. Mitteilung.) p. 505—519.

ILOSVAY, LUDWIG: Über die Umwandlung der Elemente. p. 520—525.

HALMI, JULIUS: Über das Margarin. p. 526—535.

KREYBIG, RUDOLF: Die Unterwasserboote. (I. Mitteilung.) p. 535—544.

Im Oktoberhefte:

ENTZ sen., GÉZA: Der Einfluß von Licht und Wärme auf die Tierwelt. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 561—571.

BIRÓ, LUDWIG: Gibt es noch Wilde und Menschenfresser? p. 572—583.

KREYBIG, RUDOLF: Die Unterwasserboote. (II Mitteilung, Schluß.) p. 584—591.

Im Novemberhefte:

LAKITS, FRANZ: Über die Anzahl der Sterne. p. 609—616.

KÁROLY, RUDOLF: Die neuesten Erzeugnisse der veredelnden Pflanzenzucht. p. 617—629.

TOBORFFY, ZOLTÁN: Über das Innere der Erde. p. 629—635.

Im Dezemberhefte:

ARRHENIUS, SVANTE: Über die Erde und die Himmelskörper als Wohnstätte lebender Wesen. p. 665—679.

MÁGOCZY-DIETZ, SÁNDOR: Das ungarische Kräuterbuch (von DIÓSZEGI und FAZEKAS, Debreczen 1807). p. 680—683.

BERGER, CHRISTIAN: Über Fernphotographie. p. 684—690.

In den *„Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz"* (Ergänzungshefte der Naturwissenschaftlichen Mitteilungen) erschienen die folgenden Aufsätze:

Im Hefte Nr. LXXXIV (November 1906):

DALMADY, ZOLTÁN: Über die Ehe zwischen Verwandten. p. 145—152.

PAP, JOHANN: Die Eigenschaften des Lebens. p. 152—160.

SEIDL, OTTO: Die kolloiden Metalle. p. 161—169.

GÁSPÁR, KARL: Die neueren Methoden zur Prüfung der Ackererde. p. 170—173.

KÖVESSY, FRANZ: Über das Wachsen der Bäume. p. 173—176.

MAURITZ, BÉLA: Über die Entstehung der eruptiven Gesteine. p. 176—179.

Im Doppelhefte Nr. LXXXV—LXXXVI (Febr.—Mai 1907):

MÉHELY, LUDWIG: Kritik der DE VRIESschen Theorie der Entstehung der Arten, p. 1—28.

LEHMAN, OTTO: Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens. p. 29—39.

LENDL, ADOLF: Ethnographische Beobachtungen in den Steppen Kleinasiens. p. 40—59.

Schilberszky, Karl: Über die Leguminosenknöllchen. p. 60—63.
Róna, Sigismund: Die Guilbertsche Methode der Wetterprognose. p. 64—67.
Kollarits, Eugen: Die Naturphilosophie von P. J. Möbius. p. 68—72.

Im Hefte Nr. LXXXVII (August 1907):

Révész, G.: Die Farbenblindheit (I. Mitteilung.) p. 81—90.
Zemplén, G.: Über die Luftpumpe. p. 91—102.
Koch, Anton: Die neueste Erklärung des Metamorphismus der Gesteine durch C. R. van Hise. p. 103—108.
Horusitzky, Heinrich: Über eine neue Methode zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften des Bodens von Josef Kopecky. p. 109—113.

Im Hefte Nr. LXXXVIII (Dezember 1907):

Révész, G.: Die Farbenblindheit. (II. Mitteilung, Schluß.) p. 121—142.
Hegyfoky, Jakob: Die Verteilung des Regens in Ungarn nach Monaten. p. 143—147.
Pándy, Koloman: Über einen mikrokephalen Knaben. p. 148—151.

In den *„Állattani Közlömények"* (Zoologische Mitteilungen) sind die folgenden Originalaufsätze erschienen (in ungarischer Sprache mit deutscher Revue über den Inhalt):

Heft 3—5 des V. Bandes (1906).

Aigner, Ludwig: Über die Lepidopterenfauna Japans. p. 109—115, Rev. 155.
Szüts, Andreas: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Segmentalorgane des Regenwurmes. p. 115—130, Rev. 155.
Schwalm, Amadé: Über die Artberechtigung von Tachyorycles annectens Thomas. p. 131—139, Rev. 155.
Földváry, Desiderius: Rhinolophus Blasii Ptrs in Ungarn. p. 140—146. Rev. 155.
Entz jun, Géza: Über ein riesenhaftes Exemplar von Branchipus ferox M. Edw. p. 147—148, Rev. 155.

In Band VI (1907).

Méhely, Ludwig: Auf Bäumen lebende Huftiere. p. 1—10, Rev. 49.
Entz jun., Géza: Die Organisation der Peridineen. p. 11—30, Rev. 49—50.
Szüts, Andreas: Beiträge zur Kenntnis der Exkretionsorgane von Tubifex tubifex Müll. p. 31—36, Rev. 50.

Méhely, Ludwig: Erdmagnetische Stürme anzeigende Tiere. p. 37—39, Rev. 51.
— Die physiologische Wirkung des Viperngiftes. p. 39—42, Rev. 51.
Horváth, Géza: Linné als Zoologe. p. 53—57, Rev. 95.
Méhely, Ludwig: Die Lösung der Muralisfrage. p. 58—62, Rev. 95.
Pell, Marie: Über die Seitenorgane der Fische. p. 63—82, Rev. 95.
Méhely, Ludwig: Ein interessanter Fall der natürlichen Auslese. p. 83—86, Rev. 95.
— Archaeo- und Neolacerten. p. 97—120, Rev. 138—139.
Vutskits, Georg: Ein neuer Fischbastard der ungarischen Fauna. p. 120—128, Rev. 139.
Szüts, Alexander: Die auf der zoologischen Station zu Neapel gebräuchlichen Methoden der Konservierung und Fixierung. p. 129—132, Rev. 139—140.
Méhely, Ludwig: Die ägyptische Ratte in Ungarn. p. 141—161, Rev. 198—199.
Bolkay, Stephan: Beiträge zur Herpetologie des Komitates Gömör-Kishont. p. 161—176, Rev. 199.
Csiki, Ernst: Der Floh des Ziesels. p. 177—179, Rev. 199.
Bolkay, Stephan: Über die Artberechtigung von Rana ridibunda Pall. p. 179—183, Rev. 199—200.

In den „*Növénytani Közlemények*“ (Botanische Mitteilungen) sind die folgenden Aufsätze erschienen (in ungarischer Sprache mit deutscher Revue über den Inhalt im Beiblatt):

Heft 3—4 des V. Bandes (1906).

Thaisz, Ludwig: Erinnerung an V. Borbás. p. 71—74, Beibl. 17—18.
Quint, Josef: Neue Beiträge zur Bacillarien-Flora des Römerbades bei Budapest. p. 74—86, Beibl. 19.
Györffy, Stephan: Bemerkungen über die spezifische Eigenart von Polytrichum ochioënse und P. decipiens. p. 86—92, Beibl. 20.
Péterfi, Martin: Daten zur Anatomie von Oligotrichum incurvum. p. 92—97, Beibl. 21.
Bernátsky, Eugen: Systematische Anatomie der Polygonateen. p. 111—124, Beibl. 23—29.
Péterfi, Martin: Zur Ökologie der Torfmoose. p. 124—135, Beibl. 29—30.
Györffy, Stephan: Der anatomische Bau von Pterygoneurum cavifolium. p. 135—145, Beibl. 31—32.
Simonkai, L.: Klimatische Pflanzenvariationen. p. 146—148, Beibl. 33.
Tuzson, J.: Potentilla reptans L. forma aurantiaca Knaf in Ungarn. p. 149—150, Beibl. 33.

In Band VI (1907).

Hollendonner, F.: Die histologische Entwicklung des Korkes einiger Evonymus-Arten. p. 1—15, Beibl. 1—3.

Mágocsy-Dietz, S.: Über die Veränderung des Geschlechtes beim Hanf. p. 16—18, Beibl. 3—5.

Simonkai, L.: Biscutellae Regni Hungarici. p. 19—21, Beibl. 5—6.

Tuzson, Johann: Über eine Pseudoversteinerung pflanzlichen Ursprungs. p. 21—23, Beibl. 6—8.

Hollós, Ladislaus: Zwei interessante Schmarotzerpilze aus Kecskemét. p. 24, Beibl. 8—9.

Prodán, Julius: Über die Verbreitung dreier kleistokarper Moose in Ungarn. p. 25—26, Beibl. 9.

Simonkai, Ludwig: Species Rhamnorum in Regno Hungarico spontanearum cultarumque. p. 39—58, Beibl. 11—13.

Hollós, Ladislaus: Fungi novi regionis Kecskemétiensis. p. 59—67, Beibl. 13.

Klein, Julius: Eröffnungsrede zur Diószegi-Feier. p. 75—76, Beibl. 15—17.

Barcsa, Johann: Denkrede über Samuel Diószegi. p. 77—90, Beibl. 17.

Thaisz, Ludwig: Das „Magyar Füvészkönyv" (Ungarisches Kräuterbuch) von S. Diószegi vom botanischen Standpunkte. p. 91—95, Beibl. 17.

Csapodi, Stephan: Das „Magyar Füvészkönyv" vom sprachlichen Standpunkte. p. 96—99, Beibl. 18.

Bubák, Fr.: Ein Beitrag zur Pilzflora von Ungarn p. 101—103. Beibl. 19—56.

Lengyel, Géza: Anatomie der europäischen Corispermum- und Camphorosma-Arten. p. 103—129, Beibl. 57—61.

Rapaics, Raymund: Systema Aconiti generis. p. 137—176, Beibl. 63.

Straub, Franz: Neuere Beiträge zur Kenntnis der Laubmoosflora Ungarns. p. 176—179, Beibl. 63.

In der von der Chemisch-Mineralogischen Sektion der Königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft herausgegebenen Fachzeitschrift *„Magyar chemiai folyóirat"* (Ungarische Chemische Zeitschrift) erschienen die folgenden Originalaufsätze:

Heft 6—12 des XII. Bandes (1906).

Than, Karl v.: Selbstanzeige des III. Buches von *„A kisérleti chemia elemei"* (Die Elemente der Experimentalchemie). p. 81—91.

Austerweil, Géza: Wie kann das Nitrogen der Luft zu verschiedenen Verbindungen verwandelt werden. p. 92—95, 105—110, 122—126.

Bugarszky, Stefan: Über den Einfluß des Lösungsmittels auf Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht. p. 97—100, 113—117, 129—136, 145—152, 161—166, 177—180.
Petrik, Ludwig: Der wesentliche Bestandteil der Pink-Colour. p. 100—105.
Kazay, Andreas, Die Verschiebung der Absorptionsspektren in verschiedenen Lösungsmitteln. p. 117—118.
Rózsa, Michael: Daten zur Deutung des minimalen Volumens und der minimalen spezifischen Wärme des flüssigen Wassers. p. 119—122.
Kazay, Andreas: Analyse von Kohlenstoff, Hydrogen und Oxygen enthaltenden organischen Verbindungen nach oxydimetrischer Methode. p. 137—139.
Selényi, Paul: Die Verschiebung der Absorptionsspektren in verschiedenen Lösungsmitteln. p. 167—168.
Leopold, Andreas: Über den wesentlichen Bestandteil der Pink-Colour. p. 186.

Band XIII (1907).

Konek, Friedrich: Einige Beobachtungen über elementar-analytische Aschebestimmungen. p. 1—5.
Szilárd, Béla: Über die Autokatalyse des $CHCl_3$ — CHJ_3-Systems. p. 5—9.
Konek, Friedrich: Über den VI. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie zu Rom 1906. p. 10—13, 25—28.
Kazay, A.: Die Verschiebung der Absorptionsspektren in verschiedenen Lösungsmitteln. (Antwort auf die Einwendungen von P. Selényi.) p. 13—14.
Balló, Rudolf: Studien über die Löslichkeit der Gemischkristalle. p. 17—21, 33—37, 49—51, 65—68, 81—85, 97—100.
Halmi, Julius: Über die Ermittelung der Verfälschung von Himbeersirup. p, 21—25, 37—40.
Hönig, Samuel: Haematoxylin und Brazilin. p. 29—31, 41—43.
Bittó, Béla: Die Entschlüsse und Vorschläge des VI. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie. p. 44—46, 60—63.
Gsell, Johann: Die Trennung gesättigter homologer Fettsäuren. p. 52.
Zaitschek, Arthur: Der Einfluß der Kohlensäure auf die chemische Zusammensetzung der Milch. p. 55—57.
Bartal, Aurel: Kohlenselenbromide und Kohlenseleniden. p. 57—60, 75—78.
Bittó, Béla: Neuere Methoden zur Erzeugung von Cyanverbindungen. 69—71.
Szilárd, Béla: Über die Radio-Kolloide. p. 71—75.
Hankó, Wilhelm: Der Jodoform-Geruch eingeflaschter Mineralwässer. p. 85—86.

Zemplén, Géza: Über die Oberflächenspannung wässeriger Lösungen. p. 87—90.
Irk, Karl: Über die Abhängigkeit des Absorptionskoeffizienten der Gase in Salzlözungen von der Temperatur. p. 91—95.
Zaitschek, Arthur: Daten zur Bestimmung des Energiegehaltes des Weines. p. 100—104, 121—122.
Doby, Géza: Über die Bestimmung des Prozentgehaltes der zum Beizen des Saatkorns benützten Formaldehydlösung. p. 105—109.
Görgey, Arthur: Über die festen und flüssigen Fettsäuren des Kokosnußöles. p. 113—116, 129—133, 145—149.
Loczka, Josef: Über Mineralchemie. p. 117—121, 138—141, 151—154.
Jámbor, Josef: Über die quantitative Bestimmung von Alkohol und Aldehyd nebeneinander. p. 123—125.
Selényi, Paul; Die Verschiebung der Absorptionsspektren in verschiedenen Lösungsmitteln. (Antwort auf die Verteidigung A. Kazays p. 13—14.) p. 125—127.
Légrády, Elisabeth: Über die Wirkung der Metalle auf die photographische Platte. p. 133—138.
Ivanits, Kakl: Über neuere Eisenpräparate. p. 142—144, 154—157.
Kazay, Andreas: Die volumetrische quantitative Bestimmung des Ammoniakgases. p. 149—150.
Mauthner, Ferdinand: Phenoxthin und Naphtoxthin. p. 157—160, 174—176.
Sigmond, Alexius: Über eine neue Ausdrucksweise der chemischen Zusammensetzung von Mineralien und Böden. p. 161—171, 193—199
Ferentzy, Josef: Die Bestimmung der Weinsteinsäure neben Apfelsäure und Bernsteinsäure. p. 171—172.
Kazay, Andreas: Letzte Antwort in bezug auf die Verschiebung der Absorptionsspektren. p. 172—173.
Weismann, Arthur: Über die Wurzel und das Obst von Phytolacca decandra. p. 176—181.
Dubuvitz, Hugo: Über die physikalischen Eigenschaften der Fette und der aus ihnen bereiteten Fettsäuren. p. 181—183, 208—211.
Lichtmann, Desiderius: Studien über die Methoden zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure. p. 184—186, 212—214.
Kazay, Andreas: Ein einfaches Instrument zur Bestimmung des Brechungskoeffizienten von Flüssigkeiten. p. 200—202.
Windisch, Richard: Daten zur Untersuchung der im Handel befindlichen Paprikamahlprodukte. p. 202—206.
Bittó, Béla: Das Eintrocknen sirupartiger Stoffe. p. 207.
Horváth, Eugen: Daten über die chemischen Eigenschaften von Mercurius praecipitatus albus. p. 215—220.

In den *„Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici"* erschienen die folgenden Aufsätze (sämtlich auch in lateinischer, deutscher, französischer, englischer oder italienischer Sprache):

Band IV (1906).

Aigner-Abafi, L.: Schmetterlings-Aberrationen aus der Sammlung des ungarischen Nationalmuseums. p. 484—531.

Bergroth, E.: Henicocephali novi in Museo Nationali Hungarico. p. 323—326.

Csiky, E.: Beiträge zur Kenntnis d. ungar. Morphocaraben. p. 244—262.

— Über Notiophilus melanophthalmus Schloss. p. 619—620.

Franzemann, A.: Das geologische Profil des in Békés-Gyula abgestoßenen artesischen Brunnens. p. 537—544.

Hollós, L.: Fungi novi regionis Kecskemétiensis I. p. 327—371.

— Fungi novi in Gasteromycetis habitantes I. p. 532—536.

Horváth, G.: Synopsis Tingitidarum regionis palaearcticae. p. 1—118.

— Description de deux Plinthicus nouveaux. p. 274—275.

— Monographia generis Hemipterorum Odontotarsus Lap. p. 463—483.

— Un genre nouveau de Capsides. p. 545—546.

Jávorka, S.: Species hungaricae generis Onosma. p. 406—449.

Kertész, K.: Die Dipteren-Gattungen Evaza Walk. p. 276—292.

— Eine neue Gattung der Heteroneuriden, p. 320—322.

Kulczynski, Vl.: Aranearum species novae tres in Dalmatia a Dre Cornelio Chyzer lectae. p. 157—164.

Meyere, J. C. H. de: Über einige indo-australische Dipteren des Ungarischen National-Museums, bzw. des Naturhistorischen Museums zu Genua. p. 165—196.

Mocsáry, A.: Vespidarum species quattuor novae. p. 197—200.

Prinz, J.: Die Nautiliden in der unteren Juraperiode. p. 201—243.

Schlosser, M.: Über fossile Land- und Süßwassergastropoden in Zentralasien und China. p. 372—405.

Schulz, W. A.: Die Trigonaloiden des Ungarischen National-Museums, p. 263—273.

Soós, L.: On Hungarian Neritinae. p. 450—462.

Steiner, Sz.: Über australische und afrikanische Azurite und ägyptische Chrysolithe. p. 293—319.

Szépligeti, V.: Neue exotische Ichneumoniden aus der Sammlung des Ungarischen National-Nuseums. p. 119—156.

— Braconiden aus der Sammlung des Ungarischen National-Museums I. p. 547—618.

Band V (1907).

Becker, Th.: Die Dipterengruppe Milichinae. p. 507—550.

Bezzi, M.: Leptidae et Empirididae in insula Formosa a clar. H. Sauter collectae. p. 564—568.

Brues, Ch. T.: Some new exotic Phoridae. p. 400—413.
Csiki, E.: Calosominarum species nova aethiopica. p. 98.
— Coleoptera nova in Museo Nationali Hungarico I. p. 574—578.
Enderlein, G.: Eine neue Copeognathe aus Süd-Tunis. p. 428—429.
Forel, A.: Formicides du Musée National Hongrois. p. 1—42.
Gestro, L.: Materiali per le studio delle Hispidae. XXXI. Sopra alcune Hispidae del Museo Nazionale di Budapest. p. 67—83.
Hollós, L.: Fungi novi regionis Kecskemétiensis II. p. 43—55.
— Fungi novi in Gasteromycetis habitantes II. p. 278—284.
— Fungi novi regionis Kecskemétiensis IV. p. 452—468.
(III. ist in Növénytani Közlemények Bd. VI, 1907, p. 59—67 erschienen.)
Horváth, G.: Hemiptera nova vel minus cognita e regione palaearctica I. p. 289—323.
— Supplementum ad Faunam Hemipterorum Regni Hungariae. p. 500—506.
Kertész, K.: Über die Dipterengattung Gobertina Big. p. 285—288.
— Ein neuer Dipteren-Gattungsname. p. 499.
— Vier neue Pipunculus-Arten. p. 579—583.
Kuthy, D.: Orthoptera ex Asia-Minore. p. 430—432.
— Insectorum messis in insula Creta a Lud. Biró congregata. I. Orthoptera. p. 551—555.
Loczka, J.: Über Mineralchemie. p. 433—451.
Matsumura, S.: Monographie der Homopterengattung Tropidoceaphala Stal. p. 56—66.
Méhely, L. v.: Zur Lösung der „muralis"-Frage. p. 84—88.
— Archaeo- und Neolacerten. p. 469—493.
Moesz, G.: Über Aldrovandra vesiculosa L. p. 324—399.
Montandon, A. L.: Noveaux genres et espèces du groupe des Geocorinae. p. 89—97.
— Notes sur les Holoptitidae. p. 414—427.
Roeschke, H.: Monographie der Carabiden-Tribus Cychrini. p. 99—277.
— Nachtrag zur Monographie der Cychrini. p. 569—573.
Toborffy, Z.: Kristallographische Mitteilungen (nur ungarisch). p. 494—498.
Zimányi, K.: Über zwei Baryte vom Komitate Gömör. p. 556—563.

In den Publikationen der königl. ungar. Geologischen Anstalt erschienen die folgenden Aufsätze (ungarisch und deutsch; die folgenden Angaben beziehen sich auf die deutsche Ausgabe):

A) *Im XVI. Bande der Mitteilungen aus dem Jahrbuch.*

1. Heft:

Liffa, Aurel: Bemerkungen zum stratigraphischen Teil der Arbeit Hans v. Staffs: „Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Gerecse-Gebirges." p. 1—19.

2. Heft:

KADIĆ, OTTOKAR: Mesocetus hungaricus KADIC, eine neue Balaenopteridenart aus dem Miozän von Borbolya in Ungarn. p. 21—91. Mit 3 Tafeln.

3. Heft:

PAPP, KARL: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Miskolcz. p. 93—142.

B) *Im Jahresberichte 1905* (erschienen 1907):

BÖCK, JOHANN: Direktionsbericht. p 7—37.

POSEWITZ, THEODOR: Gebirgsaufnahmebericht vom Jahre 1905. p. 38—45.

BÖCK, HUGO: Beiträge zur Gliederung der Ablagerung des Szepes-Gömörer Erzgebirges. p. 46—53.

SZONTAGH, THOMAS: Über die geologischen Verhältnisse der Gemarkungen von Rossia, Lázur, Szoholod und Kebesd im Komitate Bihar. p. 54—62.

PAPP, KARL: Geologische Notizen aus dem Fehér-Kövöstale. p. 63—73.

PÁLFY, MORITZ: Die geologischen Verhältnisse des mittleren Teiles des Siebenbürgischen Erzgebirges. p. 74—79.

ROTH v. TELEGD, LUDWIG: Der Ostrand des Siebenbürgischen Erzgebirges in der Gegend von Poklos, Borberek, Karna und das am linken Marosufer anschließende Hügelland. p. 80—81.

HALAVÁTS, JULIUS: Geologischer Bau der Umgebung von Szászsebes. p. 82—97.

SCHAFARZIK, FRANZ: Über die geologischen Verhältnisse des südwestlichen Pojána-Ruszkagebirges im Komitate Krassó-Szörény. p. 98—111.

KADIĆ, OTTOKAR: Die geologischen Verhältnisse des Fekete-Köröstales zwischen Vaskohó und Belényes. p. 112—121.

ROZLOZSNIK, PAUL: Beiträge zur Geologie der Umgebung des Nagybihar. p. 122—143.

SZÁDECZKY, JULIUS: Bericht über die im Jahre 1905 im Bihargebirge vorgenommene geologische Aufnahme. p. 144—170.

REGULY, EUGEN: Geologische Verhältnisse des zwischen Nagyveszverés und Krasznahorkaváralya gelegenen Abschnittes des Szepes-Gömörer Erzgebietes. p. 171—183.

ACKER, VIKTOR: Geologische Verhältnisse der Gegend von Csetnek und Pelsücz. p. 184—197.

TREITZ, PETER: Bericht über die agrogeologische Detailaufnahme im Jahre 1905. p. 198—204.

GÜLL, WILHELM: Agrogeologische Notizen vom rechten Ufer der Donau und aus der Gegend von Újhartyán. p. 205—210.

TIMKÓ, EMERICH: Agrogeologische Verhältnisse des Pilisgebirges und der Berggegend Szentendre-Visegrád, ferner des Hügellandes zwischen Duka und Veresegyháza, p. 211—222.

Liffa, Aurel: Notizen zu den agrogeologischen Verhältnissen der Gegend von Mány und Felsögalla. p. 223—235.
Horusitzky, Heinrich: Über die Umgebung von Szempcz und Nagyleg. p. 236—244.
László, Gabriel: Aufahmebericht über die agrogeologischen Arbeiten des Jahres 1905 im südwestlichen Teile der kleinen ungarischen Tiefebene. p. 245—247.
László, Gabriel und Emszt, Koloman: Bericht über die Torf- und Moorforschungen im Jahre 1905. p. 248—272.

Im Jahresberichte 1906 (erschienen 1908):

Böck, Hugo: Direktionsbericht. p. 7—42.
Posewitz, Theodor: Die Umgebung von Zsdenyova (Szarvasháza) im Komitate Bereg und das Glatzgebirge. p. 43—49.
Szontagh, Thomas: Die geologische Umgebung des Meziád und Kreszulya sowie des Hügellandes östlich von Belényes (Komitat Bihar). p. 50—55.
Szádeczky, Julius: Über meine im Bihargebirge und in der Vlegyásza im Jahre 1906 vorgenommenen geologischen Reambulationen. p. 56—77.
Roszozsnik, Paul: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bihargebirges zwischen Nagyhalmágy und Felsövidra. p. 78—96.
Papp, Karl: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Viszka. p. 97—102.
Kadić, Ottokar: Die geologischen Verhältnisse des Berglandes am linken Ufer der Maros in der Umgebung von Tisza, Dobra und Lapugy. p. 103—110.
Schafarzik, Franz: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Ruszkabánya. p. 111—123.
Pálfy, Moritz: Der westliche und südliche Teil des Csetrásgebirges. p. 124—133.
Halaváts, Julius: Der geologische Bau der Umgebung von Szerdahely-Koncza. p. 134—144.
Roth v. Telegd, Ludwig: Geologischer Bau des Siebenbürgischen Beckens in der Umgebung von Balászfalva. p. 145—150.
Lackner, Anton: Bericht über meine im Jahre 1906 durchgeführte geologische Aufnahme im Hochgebirge bei Szászváros und Kudzsir. p. 151—156.
Böck, Hugo: Über die geologische Detailaufnahme des in der Umgebung von Nagyrőcze, Jolsva und Nagyszlabos gelegenen Teiles des Szepes-Gömörer Erzgebirges. p. 157—159.
Böhm, Franz: Reambulation zwischen Csetnek und Henczkó. p. 160—171.
Horusitzky, Heinrich: Geologische und bodenkundliche Beschreibung des westlichen Teiles des ungarischen kleinen Alföld. p. 172—186.

Liffa, Aurel: Geologische Notizen aus dem Gerecsegebirge und dessen Umgebung. p. 187—202.

Timkó, Emerich: Agrogeologische Notizen aus der Umgebung von Budapest. p. 203—213.

Güll, Wilhelm: Agrogeologische Notizen aus dem Gebirge zwischen Irsa, Czegléd und Örkény. p. 214—225.

Treitz, Peter: Bericht über die agrogeologische Aufnahme im Jahre 1906. p. 226—234.

Illés, Wilhelm: Beiträge zur Geologie des Gebietes zwischen dem Kis-Sagó und dem Balogbache im Komitate Gömör. p. 235—246.

László, Gabriel und Emszt, Koloman: Bericht über geologische Torf- und Moorforschungen im Jahre 1906. p. 247—269.

Im *„Földtani Közlöny"* (Zeitschrift der Ungar. Geologischen Gesellschaften) erschienen die folgenden Originalaufsätze (alle in ungarischer und in den Supplementen in deutscher Sprache):

Jahrgang XXXVI (1906).

Böckh, H.: Gedenkrede über Dr. Alexander Schmidt. p. 165—174, Suppl. 213—221.

Böckh, H. und Emszt, K.: Über Unterschiede zwischen Jánosit und Dopiatit. p. 186—195, Suppl. 228—239.

— — Antwort auf den Artikel Dr. E. Weinschenks: „Nochmals Copiatis und Jánosit". p. 404—410, Suppl. 455—463.

Frech, F.: Das marine Karbon in Ungarn. p. 1—50, Suppl. 103—154.

Gorjanovic-Kramberger, K.: Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien. p. 241—255, Suppl. 307—322.

Horusitzky, H.: Über die aus der Tisza gezogenen diluvialen Wirbeltierreste. p. 418—423, Suppl. 471—477.

Kormos, Th.: Über die diluvialen Neritinen der Umgebung des Balatonsees. p. 295—296, Suppl. 366—368.

Lackner, A.: Neuere Daten zu den geologischen Verhältnissen der Umgebung der Schwefelkiesgrube in Kazanesd. p. 283—289, Suppl. 352—358.

Lóczy, L. v.: Ferdinand Freiherr v. Richthofen. p. 175—181, Suppl. 221—224.

Lörenthey, I.: Dr. Karl Alfred von Zittel. p. 371—388, Suppl. 435—439.

Noszky, E.: Beiträge zur Geologie des Cserhát. p. 411—417, Suppl. 463—470.

Pécsi, A.: Seismologische Mitteilungen. p. 424—426, Suppl. 477—479.

Prinz, J.: Neue Beiträge zur Kenntnis der Gattung Frechiella. p. 51—56, Suppl. 155—160.

— Dumortierien von Piszke. p. 57—59, Suppl. 161—162.

Sigmond, A. v.: Über die Szikbodenarten des ungarischen Alföld. p. 389—403, Suppl. 439—454.
Vadász, M. E.: Über die obermediterrane Fauna von Budapest-Rákos. p. 256—283, Suppl. 323—351.
Weinschenk, E.: Über den Jánosit und seine Identität mit Copiapit. p. 182—185, Suppl. 224—228.
— Nochmals Copiapit und Jánosit. p. 289—293, Suppl. 359—366.

Jahrgang XXXVII (1907).

Franzenau, A.: Über den Kalzit von Kis-Strázsahegy bei Esztergom. p. 238—242, Suppl. 301—303.
Hofmann, K.: Geologische Mitteilungen über das Peiser Gebirge. p. 111—116, Suppl. 161—167.
Inkey, B.: Bericht über die X. Tagung des internationalen Geologenkongresses in Mexiko 1906. p. 16—25, Supp. 93—99.
Kadic, O.: Beiträge zur Frage des diluvialen Menschen aus dem Szinvatale. p. 333—343, Ruppl. 381—394.
Koch, A.: Geologisches Profil des im Jahre 1900 in Petrovavaradin abgebohrten artesischen Brunnens. p. 116—121, Suppl. 167—173.
— Geologisches Profil eines im Jahre 1904 in Adács (Komitat Heves) niedergeteuften Rohrbrunnens. p. 346—349, Suppl. 395—398.
Lörenthey, I.: Gibt es Juraschichten in Budapest. p. 359—368, Suppl. 410—419.
Méhes, J.: Beiträge zur Kenntnis der pliozänen Ostrakoden Ungarns. I. Die Cypridaeen der unterpannonischen Stufe. p. 429—467, Suppl. 495—536.
Noth, J.: Über die Petroleumvorkommen von Komarnik-Mikova. p. 25—29, Suppl. 99—104.
Pálfy, M.: Der geologische Bau der rechten Seite des Marostales in der Umgebung von Algyógy. p. 468—481, Suppl. 537—557.
Pinkert, E.: Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine der Berggruppe von Bulza. p. 213—238, Suppl. 272—300.
Schréter, Z.: Über den Löß und die Donauterrasse am Südosthang des Gellérthegy. p. 252—254, Suppl. 314—316.
Szádeczky, J.: Über die petrographischen und tektonischen Charaktere des mittleren Teiles des Bihargebirges. p. 1—15, Suppl. 77—93.
Szatmáry, L.: Chemische und petrographische Untersuchung des Lavastromes des Vesuvio. p. 131—133, Suppl. 180—183.
Toborffy, Z.: Über den Jánosit. p. 122—130, Suppl. 173—180.
— Beiträge zur Kenntnis der ungarischen Kalzite und Gypse. p. 247—252, Suppl. 308—313.
Vadász, M. E.: Entwicklungsgeschichtliche Differenzierung in der Familie Phylloceratidae. p. 349—355, Suppl. 398—405.

Vadász, M. E.: Über die Fauna der unterliassischen Schichten von Alsórákos (Persánygebirge). p. 355—395, Suppl. 406—410.
— Über die obermediterrane Korallenbank von Ribice. p. 368—373, Suppl. 420—425.
Vogl, V.: Beiträge zur Kenntnis des Untermediterrans von Fót. p. 243—246, Suppl. 303—307.

In den *„Verhandlungen und Mitteilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt"* erschien (deutsch):

Band LVI (1906).

Phleps, Otto: Über das Skelett eines weiblichen Bison priscus Boj. sowie andere Bison- und Bosreste aus dem Diluvium Siebenbürgens. p. 1—44.

Band LVII (1907).

Jickeli, Karl F.: Zellteilung, Enzystierung und Befruchtung als periodische Ausscheidungen. p. 3—25.
Ungar, Karl: Die tierische Abstammung des Menschen. p. 27—42.
Jickeli, Karl F.: Die Fischerei, insbesondere die Perlenfischerei auf Dahlak. Erlebnisse und Beobachtungen. p. 43—68.
Schullerus, Josef: Zur Blütenbiologie des Gartenmohns. p. 69—77.

Kleinere Mitteilungen.

1. Beiträge zur Glacialflora Siebenbürgens. p. 78—79.
2. Beitrag zur Tertiärflora Siebenbürgens. p. 79—80.
3. Ein Ausflug in das Rodnaer Gebirge. p. 80—83.
4. Florian Porcius. p. 84—85.

Gottschling, Adolf: Übersicht über die Witterungserscheinungen in Hermannstadt in den Jahren 1905—1906. p. 87—111.

In der Zeitschrift *„Értesitö az erdélyi Muzeumegylet orvostermészettudományi szakosztályából"* (Sitzungsberichte der medizinisch-naturwissenschaftlichen Sektion des siebenbürgischen Museumvereins) erschienen die folgenden Originalaufsätze (in ungarischer Sprache mit deutscher Revue über den Inhalt):

Jahrg. XXXI, Bd. XXVIII, 1906.

Genersich. G.: Die Inkubationsdauer der Morbilli. p. 1—22, Rev. 1—3.
Fabinyi, R.: Zur Kenntnis der Geschwülste an der Gehirnbasis. p. 23 35, Rev. 4—8.
Félegyházi, E. und Potoczky, D.: Daten zur Entstehung der Vaguspneumonie. p. 36—65, Rev. 9—12.
Löte, J.: Modifikation des Blutkörperchen-Zählens. p. 66—69, Rev 13—14.

KENYERES, B.: Mitteilung der in der Praxis des gerichtsärztlichen Instituts vorgekommenen und photographisch fixierten Fälle. p. 70—103, Rev. 31—51.
BUDAY, K.: Über den Verschluß der Venae hepaticae. p. 104—129, Rev. 18—22.
MAKARA, L.: Über die Radikaloperation des Nabelbruches nach MAYO. p. 120—125, Rev. 15—17.

Jahrg. XXXII. Bd. XXIX, 1907.

FÉLEGYHÁZY, E.: Teilweiser Riesenwuchs mit Geschwulstbildung gepaart. p. 157—167, Rev. 43—46.
GÓTH, L.: Ein durch Bauchschnitt geheilter Fall eines mit Verblutung drohenden Ovariumperithelioms. p. 189—195, Rev. 53—55.
KENYERES, BL.: Über die schädigende Wirkung der zu Momentaufnahmen mittels Röntgenstrahlen benützten Verstärkungsschirme. p. 89—91, Rev. 33—34.
— Referat über die 78. Wanderversammlung deutscher Ärzte und Naturforscher in Stuttgart. p. 92=118, Rev. 35.
— Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der gerichtsärztlichen Praxis. Veränderungen, welche Knochenbrüchen ähnliche Bilder geben. p. 119—136, Rev. 36—38.
— Mitteilungen über die Methoden der Farbenphotographie. p. 149—156, Rev. 42.
MAKARA, L.: Erfahrungen über die Lumbalanalgesie und der heutige Stand dieser Lehre. p. 20—35, Rev. 3—7.
PÉTERFI, T.: Über die Riesenzellen. p. 135—148, Rev. 34—41.
PURJESZ, S.: Über die Bedeutung der früheren Diagnose und über den spezifischen Wert der CALMETTEschen Opthalmoreaktion. p. 168—188, Rev. 47—52.
VERESS, E.: Die Hemmung und andere Innervationserscheinungen an den Raupen der Cossus ligniperda. p. 1—19, Rev. 1—2.
— Optische Faktoren in der Technik der Malkunst. p. 59—66, Rev. 17—18.
VERESS, Fr.: Ein Fall einer allgemeinen akuten Vergiftung nach äußerlicher Anwendung von Resorcin. p. 67—70, Rev. 19—21.

„A magyar orvosok és természetvizogólók 1905 augustus 27—30 ig Szegeden tartott XXXIII vándorgyülésének történeti vázlata és munkái.“ (Geschichtliche Skizze und Arbeiten der in Szeged am 27.—30. August 1905 abgehaltenen XXXIII. Wanderversammlung der ungarischen Ärzte und Naturforscher), enthält den Auszug von über hundert Reden und wissenschaftlichen Vorlesungen.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Bolyai de Bolya, Ioannes, Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens, a veritate aut falsitate axiomatis XI. Euclidei, a priori haud unquam decidenda, independentem, adiecta ad casum falsitatis quadratura circuli geometrica. Editio nova oblata ab Academia Scientiarum Hungarica ad diem natalem centesimum auctoris concelebrandum. Ediderunt Iosephus Kürschák, Mauritius Réthy, Béla Tötössy de Zepethnek, Academiae Scientiarum Hungaricae sodales. [VII, 40 S. u. 7 Tafeln.] 4. 1903. geh. n. *M.* 4.—

[————] Libellus post saeculum quam Ioannes Bolyai de Bolya anno MDCCCII a. d. XVIII kalendas Ianuarias Claudiopoli natus est, ad celebrandam memoriam eius immortalem, ex consilio ordinis Mathematicorum et Naturae scrutatorum Regiae Litterarum Universitatis Hungaricae Francisco-Iosephinae Claudiopolitanae editus. Mit 1 Faksimile. [XV u. 154 S.] 4. 1902. geh. n. *M.* 6.—

Bolyai de Bolya, Wolfgang, Tentamen iuventutem studiosam in elementa matheseos purae elementaris ac sublimioris methodo intuitiva evidentiaque huic propria introducendi, cum appendice triplici. Editio secunda. Tomus I: Conspectus arithmeticae generalis. Mandato Academiae Scientiarum Hungaricae suis adnotationibus adiectis ediderunt Iulius König et Mauritius Réthy, Academiae Scientiarum Hungaricae sodales. Mit dem Bildnis des Verfassers und 11 lithographierten Tafeln. [XII u. 679 S.] 4. 1897. In Halbkalbleder geb. n. *M.* 40.—

———— ———— Tomus II: Elementa geometricae et appendices. Mandato Academiae Scientiarum Hungaricae suis adnotationibus adiectis ediderunt Iosephus Kürschák, Mauritius Réthy, Béla Tötössy de Zepethnek, Academiae Scientiarum Hungariae sodales. Pars prima: Textus. [LXIII u. 437 S.] Pars secunda: Figurae. [LXXV u. VII tabulae.] 4. 1904. In Halbkalbleder geb. zusammen n. *M.* 40.—

Briefwechsel zwischen Carl Friedrich Gauß und Wolfgang Bolyai. Mit Unterstützung der Königl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von Franz Schmidt und Paul Stäckel. [XVI u. 208 S.] 4. 1899. In Halbkalbleder geb. n. *M.* 16.—

VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG UND BERLIN

Aerodynamik

Ein Gesamtwerk über das Fliegen von

F. W. Lanchester in Birmingham (England)

In 2 Bänden. gr. 8. In Leinwand geb.

Aus dem Englischen übersetzt von **C.** und **A. Runge** in Göttingen

I. Band. Mit Anhängen über die Geschwindigkeit und den Impuls von Schallwellen, über die Theorie des Segelfluges usw. Mit 162 Figuren im Text und 1 Tafel. [XIV u. 360 S.] 1909. n. ℳ 12.—

II. — Spezielle Probleme der Flugtechnik. (In Vorbereitung.)

Lanchesters Buch ist eine Leistung ersten Ranges und sollte ebenso unter Mathematikern wie unter Ingenieuren ein dankbares Publikum finden. Bisher begegnen wir auf diesem Gebiete zwei beinahe ganz getrennten Betrachtungsweisen. Die Mathematiker machen sich die Probleme für die mathematische Behandlung zurecht und vernachlässigen in vielen Fällen Umstände, die nicht vernachlässigt werden können, ohne den Anschluß an die Wirklichkeit der Erscheinungen gänzlich zu verlieren, und die Ingenieure andrerseits begnügen sich vielfach noch mit Theorien, die sich gegenseitig widersprechen und im günstigsten Fall nur in einem kleinen Kreis von Vorgängen eine gewisse Orientierung bieten. Das Buch von Lanchester ist ein Versuch, sich von beiden Fehlern frei zu halten, und im ganzen kann man den Versuch als wohl gelungen bezeichnen. Allerdings muß der mathematische Leser bereit sein, auch Schlüssen zu folgen, deren reinliche mathematische Formulierung noch nicht gelungen ist, und vom Ingenieur wird andererseits verlangt, sich die Resultate der mathematischen Forschung zu eigen zu machen.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Analytische Geometrie der Kegelschnitte

Von **W. Dette,**

Professor am Städtischen Realgymnasium zu Elberfeld.

Mit 45 Textfiguren.

[VI u. 232 S.] gr. 8. 1909. In Leinwand geb. n. ℳ 4.40.

Das Werkchen ist aus vieljährigem Unterricht in der Prima des Realgymnasiums herausgewachsen; mit den angefügten Aufgaben und Lösungen reicht es indessen auch für den Beginn des Studiums der Hochschule aus. Die Polarentheorie ist umfangreicher, als in elementaren Büchern üblich, behandelt worden, da sie eine einfache Behandlung der allgemeinen Gleichung zweiten Grades an die Hand gibt und auf die Beziehungen zwischen zugeordneten Durchmessern, zwischen Brennpunkt und Leitlinie, Mittelpunkt und unendlich fernen Geraden das erforderliche Licht wirft.

Das Buch enthält wesentlich Aufgaben und Folgerungen, nicht Lehrsätze und deren Beweise. Die Darstellung erstrebt Einfachheit und Gründlichkeit ohne Langeweile; hierzu verhelfen die „relativen“ Maßzahlen von Strecken beliebiger Richtung, in deren Einführung und vielseitiger Verwendung die Eigenart des Buches liegt.

In der Anordnung des Stoffes ist insofern vom Herkömmlichen abgewichen, als von analytischen Gleichungen die des Kreises an erster Stelle auftritt, was die Bearbeitung der so wichtigen Ortsaufgaben schon früh ermöglicht; erst später folgt die Gleichung der Geraden. Die Parabel steht zwischen Ellipse und Hyperbel. Die Untersuchung der allgemeinen Gleichung zweiten Grades ist auf vier Abschnitte verteilt, aus deren ersterem die getrennte Behandlung der drei Fälle $ac - b^2 \gtreqless 0$ sich zwanglos ergibt.

01275

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01300 3553